

# MANUAL DE CAPACITAÇÃO

## EM EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS



1ª EDIÇÃO

# **MANUAL DE CAPACITAÇÃO**

## **EM EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS**

1ª EDIÇÃO



FLORIANÓPOLIS 2020

@ 2020. TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO SÃO RESERVADOS AO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. SOMENTE SERÁ PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTA PUBLICAÇÃO, DESDE QUE CITADA A FONTE.

EDIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES:

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA

DIRETORIA DE ENSINO

88.085-000

CAPOEIRAS - FLORIANÓPOLIS - SC

DISPONÍVEL EM: WWW.CBM.SC.GOV.BR/DE

### **MANUAL DE CAPACITAÇÃO EM EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS**

COORDENADORIA DE ENSINO - *Coronel BM Guideverson de Lourenço Heisler*

ORGANIZADOR - *Capitão BM Fernando Ireno Vieira*

AUTORES COLABORADORES - *Capitão BM Fernando Ireno Vieira*

*Capitão BM Oscar Washington Barboza Júnior; Capitão BM Marcelo Della Giustina da Silva; 1º*

*Tenente José César da Silva Neto e 1º Tenente BM Maurício de Souza*

### **EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

PROJETO GRÁFICO - *Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

DIAGRAMAÇÃO - *Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL - *Designer Instrucional DE Arice Cardoso Tavares*

REVISÃO TÉCNICA - *Tenente BM Daniel Torquato*

DESIGN INSTRUCIONAL - *Designer Instrucional DE Arice Cardoso Tavares e Designer Gráfico DE*

*Dayane Alves Lopes*

ILUSTRAÇÃO - *Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

---

C822 Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina.  
Manual de capacitação em emergências com produtos perigosos / Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Organizado por Fernando Ireno Vieira -- Florianópolis, 2020.  
159 p. : il. color.

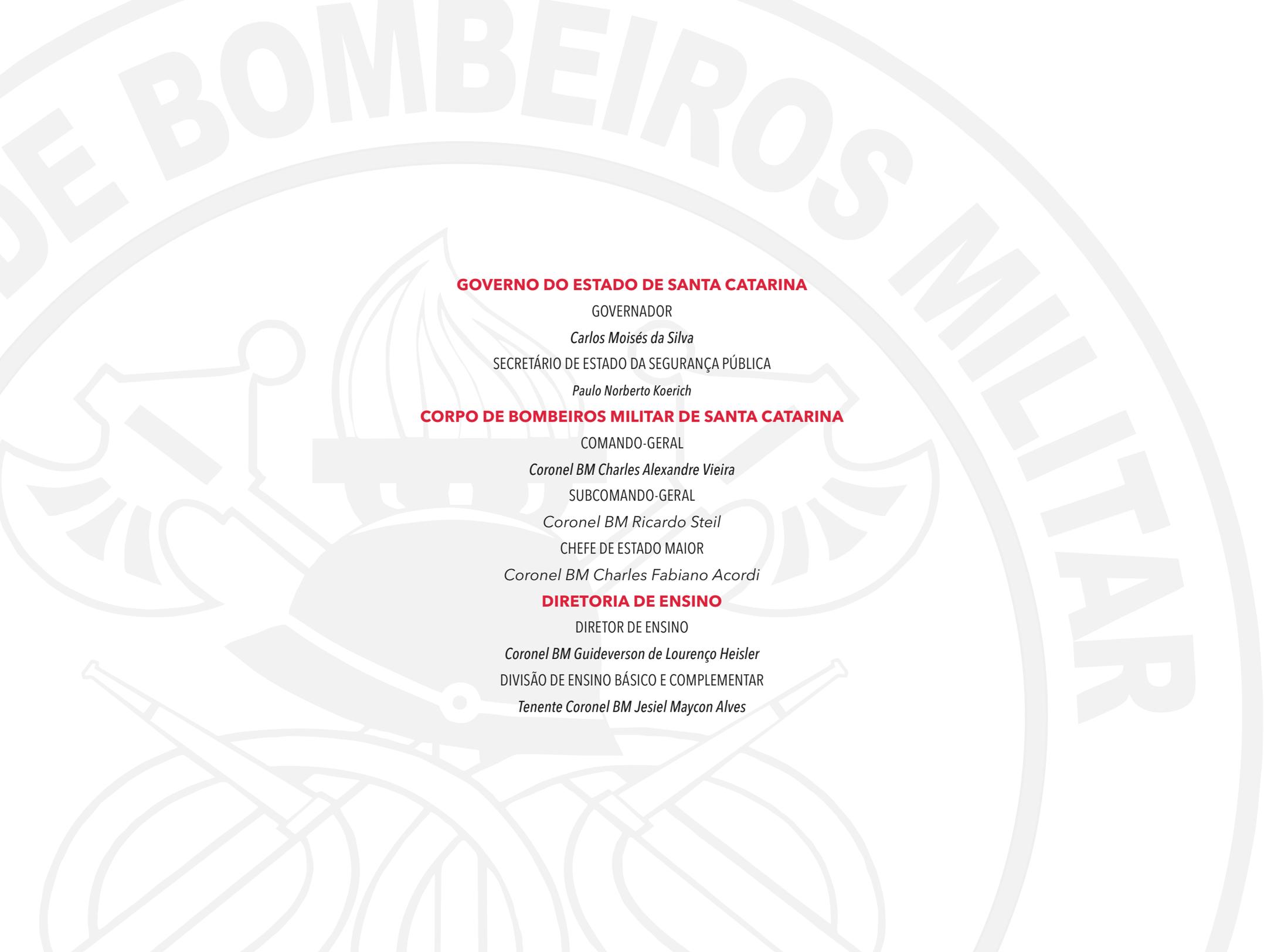
Inclui bibliografia  
Vários autores  
ISBN 978-85-94257-23-9

1. Produtos perigosos. 2. Atendimento a emergências. 3. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. I. Vieira, Fernando Ireno. II. Título.

CDD 363.12

---

Catálogo na publicação por Marchelly Porto CRB 14/1177 e Natalí Vicente CRB 14/1105



**GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

GOVERNADOR

*Carlos Moisés da Silva*

SECRETÁRIO DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA

*Paulo Norberto Koerich*

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**

COMANDO-GERAL

*Coronel BM Charles Alexandre Vieira*

SUBCOMANDO-GERAL

*Coronel BM Ricardo Steil*

CHEFE DE ESTADO MAIOR

*Coronel BM Charles Fabiano Acordi*

**DIRETORIA DE ENSINO**

DIRETOR DE ENSINO

*Coronel BM Guideverson de Lourenço Heisler*

DIVISÃO DE ENSINO BÁSICO E COMPLEMENTAR

*Tenente Coronel BM Jesiel Maycon Alves*



*Prezado(a) aluno(a)*

*Este material foi elaborado com o intuito de criar uma referência para atendimento de emergências envolvendo produtos perigosos pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC).*

*É uma atribuição do CBMSC atuar na área de produtos perigosos, seja para estabelecer normas de segurança, fiscalizar a execução das mesmas e, ainda, no atendimento das demandas operacionais em casos de acidentes conforme previsto na Constituição Estadual de 1989.*

*O CBMSC emprega homens e materiais para o atendimento das ocorrências envolvendo produtos perigosos. Embora o CBMSC atue há mais de 20 anos nessa seara, tem sido nos últimos anos que vem se efetivando uma cultura para padronizar o atendimento emergencial dessas ocorrências. Desta forma, este manual servirá para padronizar ações, proporcionando aos bombeiros militares os conhecimentos e as técnicas necessárias para reconhecer uma emergência com produtos perigosos, implementar medidas de proteção pessoal e de terceiros e realizar ações de emergência de primeira resposta com o intuito de promover segurança ao local e às pessoas envolvidas na emergência.*

*Desejamos a todos um excelente estudo.*

*Fernando Ireno Vieira  
Organizador*

# COMO UTILIZAR ESTE MANUAL

Este manual contém alguns recursos para que você possa facilitar o processo de aprendizagem e aprofundar seu conhecimento. Sugerimos que você clique nos links indicados para acessar materiais complementares aos assuntos propostos. Bom estudo!

**www** Este manual é interativo, para acessar os links basta clicar nos mesmos.

■ Clique no sumário para ir até a página desejada.

Clique para ir para primeira página do manual

Clique para ir para página anterior

Clique para ir para a página seguinte

 **QR code:** para utilizar e necessário escanear a imagem com qualquer aplicativo de leitor de QR.

 **Atenção:** indica ao aluno que a informação apresentada merece destaque.



**Glossário:** explicação de um termo de conhecimento pouco comum.



**Saiba mais:** texto complementar ou informação importante sobre o assunto abordado. Indicação de leituras complementares, vídeos ou áudios relacionados ao assunto abordado.



**Reflita:** indica questões para que o leitor possa refletir sobre como aquela informação se aplica a sua realidade.



**Download:** indica um link para adquirir um material via web.

# SUMÁRIO

<b>LIÇÃO DE APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>9</b>	O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA ONU .....	40
FINALIDADE DO CURSO .....	14	CLASSE 1 - EXPLOSIVOS .....	42
OBJETIVOS DE DESEMPENHO .....	14	CLASSE 2 - GASES .....	43
<b>LIÇÃO I - PRINCÍPIOS DE FÍSICO-QUÍMICA</b> .....	<b>16</b>	CLASSE 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS .....	48
PRINCÍPIOS GERAIS DE FÍSICO-QUÍMICA .....	17	CLASSE 4 - SÓLIDOS INFLAMÁVEIS; SUBSTÂNCIAS SUJEITAS A COMBUSTÃO ESPONTÂNEA; SUBSTÂNCIAS QUE, EM CONTATO COM ÁGUA, EMITEM GASES INFLAMÁVEIS .....	50
ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA .....	18	CLASSE 5 - SUBSTÂNCIAS OXIDANTES; PERÓXIDOS ORGÂNICOS .....	52
MASSA ESPECÍFICA .....	21	CLASSE 6 - SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E INFECTANTES .....	54
DENSIDADE DE VAPOR .....	22	CLASSE 7 - MATERIAIS RADIOATIVOS .....	57
SOLUBILIDADE .....	23	CLASSE 8 - SUBSTÂNCIAS CORROSIVAS .....	57
POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - PH (ÁCIDOS E BASES) .....	24	CLASSE 9 - SUBSTÂNCIAS E ARTIGOS PERIGOSOS DIVERSOS .....	59
LIMITES DE INFLAMABILIDADE .....	25	RECAPITULANDO .....	60
RECAPITULANDO .....	27	AVALIANDO A LIÇÃO .....	61
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	28	<b>LIÇÃO IV - IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS</b> .....	<b>62</b>
<b>LIÇÃO II - CONCEITOS E GENERALIDADES SOBRE EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS</b> .....	<b>29</b>	FORMAS DE IDENTIFICAR UM PRODUTO PERIGOSO .....	63
CONCEITOS E GENERALIDADES SOBRE PRODUTOS PERIGOSOS .....	30	RÓTULO DE RISCO .....	64
CATEGORIAS DE PRODUTOS PERIGOSOS .....	33	PAINEL DE SEGURANÇA .....	67
PERIGOS BIOLÓGICOS .....	33	DOCUMENTOS DA CARGA .....	71
PERIGOS RADIOLÓGICOS .....	33	DIAMANTE DE RISCO .....	72
PERIGOS QUÍMICOS .....	34	SINALIZAÇÃO DOS VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS .....	74
RECAPITULANDO .....	37	TRANSPORTE A GRANEL .....	74
AVALIANDO A LIÇÃO .....	38	IDENTIFICAÇÃO DE DUTOS .....	75
<b>LIÇÃO III - PRODUTOS PERIGOSOS E SUAS CLASSES DE RISCO</b> .....	<b>39</b>		

# SUMÁRIO

RECAPITULANDO .....	77	ZONA FRIA .....	108
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	78	CONSIDERAÇÕES DAS ZONAS DE TRABALHO .....	109
<b>LIÇÃO V - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA PARA O ATENDIMENTO A EMER- GÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS .....</b>	<b>79</b>	DESCONTAMINAÇÃO .....	111
MANUAL PARA ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS DA ABIQUIM .....	80	CONSIDERAÇÕES SOBRE DESCONTAMINAÇÃO .....	119
SEÇÃO AMARELA: RELAÇÃO NUMÉRICA DOS PRODUTOS PERIGOSOS.....	82	RECAPITULANDO .....	121
SEÇÃO AZUL: RELAÇÃO ALFABÉTICA DOS PRODUTOS PERIGOSOS.....	82	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	122
SEÇÃO LARANJA: RELAÇÃO DAS GUIAS DE ORIENTAÇÕES EM CASO DE EMERGÊNCIA ....	83	<b>LIÇÃO VIII - PROCEDIMENTOS PARA ATENDIMENTO A EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS.....</b>	<b>123</b>
SEÇÃO VERDE: PRODUTOS QUE REAGEM COM ÁGUA OU SUBSTÂNCIAS TÓXICAS SE INALADAS.....	84	FASES DO ATENDIMENTO EMERGENCIAL .....	124
SEÇÃO BRANCA: ORIENTAÇÕES E INFORMAÇÕES .....	86	PRONTIDÃO .....	124
FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO .....	87	ACIONAMENTO .....	125
MANUAL DE AUTOPROTEÇÃO PARA PRODUTOS PERIGOSOS.....	88	AVALIAÇÃO .....	127
RECAPITULANDO .....	90	CONTROLE .....	128
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	91	FINALIZAÇÃO .....	135
<b>LIÇÃO VI - EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E NÍVEIS DE PROTEÇÃO ....</b>	<b>92</b>	EQUIPE DE INTERVENÇÃO .....	136
EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.....	93	RECAPITULANDO .....	140
ROUPAS DE PROTEÇÃO QUÍMICA (RPQ).....	94	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	141
RECAPITULANDO .....	103	<b>LIÇÃO IX - NÍVEIS DE ATENDIMENTO COM PRODUTOS PERIGOSOS .....</b>	<b>142</b>
REVISÃO DA LIÇÃO .....	104	NÍVEL OPERACIONAL .....	143
<b>LIÇÃO VII - ZONAS DE TRABALHO E DESCONTAMINAÇÃO .....</b>	<b>105</b>	NÍVEL GERENCIAL .....	145
ZONAS DE TRABALHO.....	106	NÍVEL ESPECIALISTA.....	147
ZONA QUENTE .....	106	NÍVEL COMANDO DE INCIDENTE .....	149
ZONA MORN.....	107	RECAPITULANDO .....	153
		AVALIAÇÃO DA LIÇÃO .....	154
		<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>155</b>

# LIÇÃO DE APRESENTAÇÃO

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:
- conhecer os objetivos de desempenho e de capacitação.



O aumento da demanda por novos materiais e produtos químicos, resultado do aumento da competitividade do setor industrial e do veloz avanço tecnológico, resultaram em um avanço expressivo da complexidade dos processos produtivos e do volume de produtos perigosos armazenados e transportados (FREITAS, 1995).

Araújo (2005) diz que pode se definir produto perigoso, em um primeiro momento, como qualquer substância química, no entanto, tudo na natureza é químico, desta forma, até a água potável seria assim classificada. Oliveira (2000, p. 26), por sua vez, tem um conceito mais amplo, relata que produto perigoso é “toda substância ou elemento que por sua característica de volume e periculosidade, representa um risco além do normal à saúde, à propriedade e ao meio ambiente durante sua extração, fabricação, armazenamento, transporte ou uso”.

No Brasil, do ponto de vista legal, é um produto perigoso toda a substância listada na atual Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e suas alterações.

Os produtos perigosos podem afetar de forma nociva seres vivos, patrimônio e meio ambiente, no entanto, são considerados imprescindíveis ao desenvolvimento econômico e tecnológico da sociedade contemporânea assim, são necessárias as

devidas precauções, e regulamentações para que sua produção, transporte e armazenamento ocorra da forma mais segura possível (UFSC, 2012).

A consequência indesejável do desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial é o aumento da tendência a ocorrência de acidentes nas instalações industriais, no transporte, assim como na fabricação e manipulação destes produtos.

Quando os cuidados na manipulação desses produtos não são suficientes, temos como consequências indesejáveis o aumento de ocorrências de acidentes envolvendo produtos químicos.

A presença de áreas densamente povoadas no entorno das rodovias e o trânsito de pedestres nas vias e nos meios de fuga intensificam a gravidade dos acidentes envolvendo estes produtos (NARDOCCI e LEAL, 2006).

Para Haddad (2002) acidente com produtos perigosos pode ser definido como um evento repentino e não desejado, no qual há liberação de substâncias químicas perigosas em forma de incêndio, explosão, derrame ou vazamento, que pode causar danos às pessoas, propriedades ou ao meio ambiente. Pode ser entendido também, como sendo todo evento inesperado que produz como resultado lesões, perdas de propriedades ou interrupção de serviços e atividades.

Emergências nas quais estejam envolvidos quaisquer tipos de produtos perigosos possuem ca-

racterísticas especiais que as diferenciam de uma ocorrência comum. Um bombeiro que tenha contato com produtos perigosos pode, potencialmente, levar esse contaminante para áreas distantes do local do acidente, por isso, durante o atendimento de uma ocorrência envolvendo esses produtos, deve tomar inúmeras precauções, além de utilizar equipamentos de proteção especial, pois os efeitos da exposição podem ocorrer após horas, dias, meses e até anos (SENASP, 2008). Segundo Pontes (2015), são registrados cerca de 35 milhões de casos por ano no mundo de doenças relacionadas à exposição a agentes químicos.

Os estudos envolvendo acidentes químicos estão diretamente relacionados ao aumento da produção e consumo de substâncias químicas em níveis mundiais. A preocupação com a produção, armazenagem e transporte de produtos perigosos se intensificou apenas a partir do século XX, pois, de acordo com Araújo (2005), este foi um período marcado por uma série de acidentes, dos mais variados tipos, que impuseram profundas mudanças, as quais tiveram que ser incorporadas e ampliadas, de forma a buscar a redução dos acidentes e seus efeitos.

De acordo com Freitas (1995), ao final da Segunda Guerra Mundial em 1945, o aumento da demanda por novos materiais e produtos químicos, acompanhado pela mudança da base de car-

vão para o petróleo, conduziu ao desenvolvimento e expansão do complexo químico industrial, este processo fez com que os países da Europa Ocidental passassem a se preocupar com o transporte de produtos perigosos, surgindo as primeiras propostas que recomendavam o emprego de métodos padronizados para lidar com essa modalidade de transporte. Corroborando, Souza (2005) relata que as primeiras preocupações, em âmbito internacional, com o transporte de Produtos perigosos surgiram após o término da 2ª Guerra Mundial. Países como a França, Alemanha e Inglaterra estabeleceram recomendações padronizadas e, em seguida, toda Europa atentou para a importância desse assunto.

Diante deste cenário, por iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1957, foi constituída uma comissão de especialistas em produtos perigosos, os quais elaboraram uma relação contendo aproximadamente dois mil produtos químicos classificados como perigosos e foi adotada uma numeração para a identificação de cada um deles, assim como sua classificação de risco (SOUZA, 2005).

No Brasil, a recomendação do uso dos números da ONU chegou em meados de 1978, após o acontecimento de diversos acidentes durante o transporte de produtos químicos, no entanto, os órgãos de governo somente foram tomar providências em 1983, tendo em vista o acontecimen-



**Download**

Acesse a relação de produtos perigosos elencados pela Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) [clikando aqui](#).



to de dois grandes acidentes: um durante o processo de embalagem de modo irregular de pó da China (pentaclorofenato de sódio) que causou a morte de 4 operários e feriu outros 38, no mercado São Sebastião no Rio de Janeiro; e outro na região próxima a Salvador, quando um comboio ferroviário descarrilou, provocando um vazamento de produtos inflamáveis que culminou em uma grande explosão (LIEGGIO, 2008).

Após esses acidentes, o Ministério dos Transportes foi acionado, para que, em caráter de urgência, criasse regulamentações para o transporte de produtos perigosos no Brasil, ou seja, foi a partir de então que o Governo Federal percebeu a complexidade de lidar com produtos perigosos e ordenou a elaboração imediata de normas específicas.

Diante disso, no ano de 1983 foram elaborados documentos disciplinares, fiscalizadores e normativos, quanto ao transporte destes produtos em território nacional, conforme relação abaixo:

- Decreto Federal Nº 88.821 de 6 de outubro de 1983 - Aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências.
- Decreto-Lei Nº 2.063 de 6 de outubro de 1983 - Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e dá outras providências.

Após alguns anos de discussões e alterações nas leis vigentes, foi sancionado o Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988, que aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

No ano de 2001, com a publicação da Lei Federal Nº 10.233, de 5 de junho de 2001, que dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, o setor federal de transportes começou a se estruturar e organizar melhor criando regulamentações e instruções mais específicas no que se refere ao transporte rodoviário de produtos perigosos em território nacional.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres passou então a elaborar e formalizar instruções complementares ao regulamento do transporte terrestre de produtos perigoso no País. Desta forma, em 2004, publicou a primeira resolução para regular o transporte rodoviário de produtos perigosos no País - a Resolução Nº 420 de 12 de fevereiro de 2004, que aprovou as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos no Brasil. Nos anos seguintes foi complementada por uma série de alterações pos-

teriores a sua publicação pelas resoluções N° 701 de 2004, N° 1.644 de 2006, N° 3632 de 2011, 3672 de 2012 e por fim a Resolução n° 3673 de 2012, que além de alterar, também a atualizou.

A Resolução N° 420 de 12 de fevereiro de 2004, da ANTT, vigorou até o ano de 2016, quando foi totalmente revogada com a publicação da Resolução 5232, de 14 de dezembro de 2016, da própria ANTT. O objetivo principal da Resolução 5232 de 2016 foi converter a resolução n° 420 de 2004 e todas suas alterações e atualizações em um único documento para facilitar a pesquisa e acompanhamento, no entanto, já houve necessidade de novas alterações dadas pelas Resolução N° 5581, de 22 de novembro de 2017 e pela Resolução N° 5623, de 15 de dezembro de 2017.

O Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Brasil (Decreto n° 96.044 de 18 de maio de 1988), passou por uma atualização no ano de 2011 dada pela Resolução N° 3665 de 04 de maio de 2011. Em 2019 o regulamento foi novamente atualizado pela Resolução N° 5.848 de 25 de junho 2019, revogando definitivamente a Resolução n° 3665 de 2011.

Atualmente, o transporte de produtos perigosos é regulamentado através de uma série de legislações, decretos e resoluções, as quais, destacamos as principais no quadro 1, a seguir:

**Quadro 1 - Principais Legislações de Transporte de Produtos Perigosos em vigor**

<b>Decretos e regulamentações</b>	
Decreto Federal N° 88.821, de 06 de outubro de 1983	Aprova o Regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências.
Decreto – Lei N° 2.063 de 6 de outubro de 1983	Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações à regulamentação para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos e dá outras providências.
Decreto N° 96.044 de 18 de maio de 1988	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.
Resolução N° 5.848 de 25 de junho 2019	Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. (em vigor desde dezembro de 2019)
<b>Instruções complementares</b>	
Resolução N° 5232, de 14 de dezembro de 2016	Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos e dá outras providências.
Resolução N° 5581, de 22 de novembro de 2017	Altera a Resolução N° 5.232, de 2016, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e seu anexo.
Resolução N° 5623, de 15 de dezembro de 2017	Altera o anexo da Resolução ANTT n° 5.232/16, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos.

Fonte: ADAPTADO DE BRASÍLIA (2018)

## FINALIDADE DO CURSO

O Curso de Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos tem por finalidade proporcionar aos participantes os conhecimentos e as técnicas necessárias para reconhecer uma emergência com produtos perigosos, implementar medidas de proteção pessoal e de terceiros, realizar ações de emergência de primeira resposta com o intuito de promover segurança ao local e às pessoas envolvidas na emergência, além de providenciar o resgate de possíveis vítimas com segurança.

## OBJETIVOS DE DESEMPENHO

As ocorrências que envolvem produtos perigosos são cercadas de circunstâncias diversas que interferem diretamente no procedimento operacional para a solução e restabelecimento da normalidade no cenário da ocorrência. Portanto não existe uma fórmula comum a ser seguida. Existe sim uma série de procedimentos que devem ser seguidos e que requerem das autoridades e equipes de resgate uma maior cautela, atenção e comprometimento. Desta forma, durante o curso é aplicado uma série de conhecimentos para que o participante possa desempenhar os seguintes objetivos:

a) identificar, quando possível, o produto e seus riscos em uma emergência com pro-

duto perigoso;

b) isolar e assegurar o acesso à cena da emergência;

c) aplicar medidas de proteção pessoal;

d) recomendar as ações de emergência destinadas a organizar inicialmente a cena de emergência, deixando-a segura;

e) realizar, quando possível, o resgate de vítimas com segurança;

f) acionar socorro especializado para continuidade no atendimento ao acidente.

Ao final dos estudos, criaremos uma situação simulada de um acidente envolvendo produto perigoso, de modo que os participantes possam demonstrar as habilidades adquiridas e aplicar de modo correto os procedimentos para atendimento da ocorrência envolvendo produtos perigosos, que iniciam no acionamento até seu encerramento, empregando os conhecimentos apreendidos durante o curso.

## OBJETIVOS DE CAPACITAÇÃO

Para que os objetivos de desempenho possam ser alcançados uma série de conhecimentos teóricos são necessários, os quais serão abordados neste material, dessa forma, ao final do cur-

so, esperamos que os participantes alcancem os seguintes objetivos:

- enumerar, segundo a classificação da organização das Nações Unidas, as classes de risco dos Produtos Perigosos;
- citar os principais perigos das categorias de risco das substâncias químicas perigosas;
- descrever o conceito de Produto Perigoso e de operação com Produto Perigoso;
- conhecer os Equipamentos de Proteção Individual e seus Níveis de Proteção em uma operação com Produto Perigoso;
- manusear adequadamente o Manual para Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos (ABIQUIM);
- conhecer equipamentos de descontaminação e suas utilizações;
- conhecer materiais de absorção, contenção e sua utilização;
- conhecer equipamentos de detecção e seus funcionamentos.

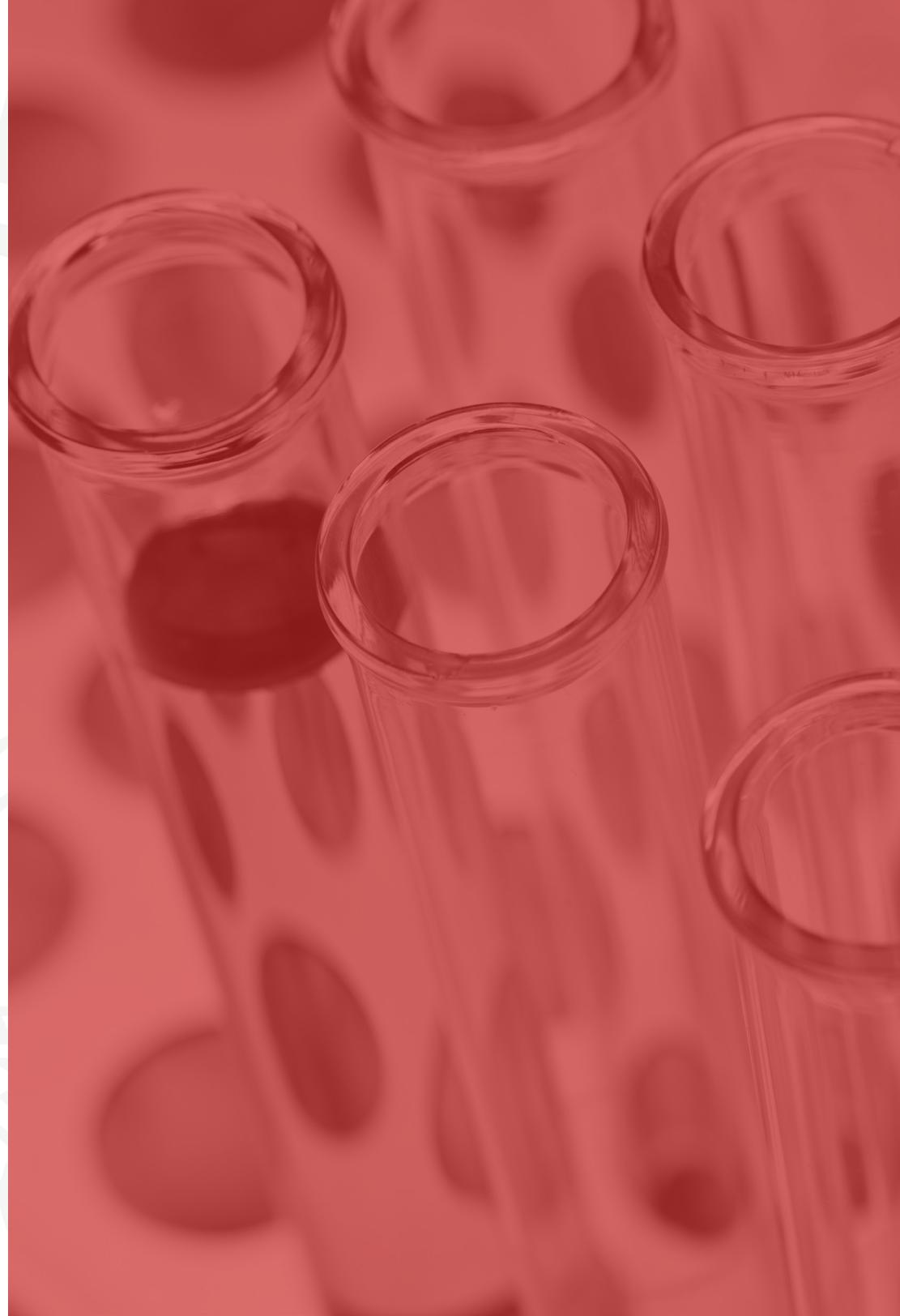
# LIÇÃO I

## Princípios de físico-química

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- elencar os 3 estados físicos da matéria;
- descrever os pontos de fusão, ebulição, condensação, solidificação e sublimação;
- conhecer conceitos gerais de química que serão utilizados ao longo do curso.



As guarnições de Bombeiros Militar quase sempre são as primeiras a intervir em emergências envolvendo produtos perigosos, desta forma, devemos estar familiarizados com certos conceitos, definições e fundamentos de química e física, a fim de entender algumas características e aspectos presentes no comportamento dos produtos perigosos, permitindo assim, que possamos melhor atender ocorrências envolvendo estas substâncias.

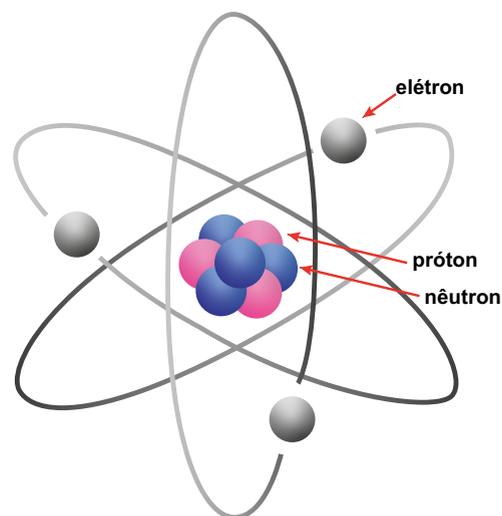
Estes conhecimentos nos ajudarão a planejar ações de resposta que minimizem os danos causados no acidente ou até mesmo evitar que o mesmo aconteça. Poderemos antecipar alguns efeitos dos Produtos Perigosos envolvidos nos acidentes como por exemplo, a probabilidade de incendiar e a reação dos elementos envolvidos em contato com a água, também nos permite conhecer qual o agente extintor é mais indicado para combate a um princípio de incêndio, selecionar o equipamento de proteção individual adequado para o atendimento a emergência, dentre outras ações.

## PRINCÍPIOS GERAIS DE FÍSICO-QUÍMICA

Para podermos compreender as relações entre os produtos químicos e as suas influências no meio ambiente, vamos apresentar alguns princípios da físico-química.

O átomo é uma estrutura individual e indivisível que consiste na base unitária de qualquer elemento químico. O átomo é entendido como a partícula indivisível que faz parte da estrutura de todos os materiais. Consiste num núcleo central de carga positiva (prótons) envolto por uma nuvem de carga negativa (elétrons). O átomo é composto de partículas subatômicas chamadas: elétrons, prótons e nêutrons conforme pode se perceber na Figura 1 (EICHER e DEL PINO, 2000).

Figura 1 - Estrutura de um átomo



Fonte: ADAPTADO DE EICHLE E DEL PINO, 2000

Para a formação de uma molécula ou compostos faz-se necessário que dois ou mais átomos se unam por meio de ligações químicas. Essas molé-

culas e compostos podem interagir entre si e formar uma substância. As substâncias, por sua vez, dependendo de suas propriedades e características podem ser perigosas ou não.

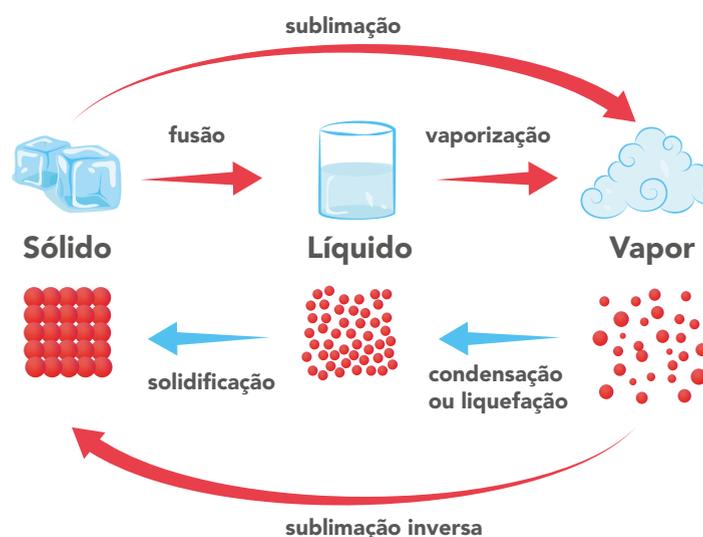
## ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

Sabemos que as substâncias existentes na natureza podem ser encontradas em três diferentes estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

As substâncias podem trocar de um estado físico para outro quando ocorrer uma troca de temperatura, de pressão ou de ambos. Quando acontece de uma substância passar de uma fase para outra, dizemos que ela mudou de estado físico ou estado de agregação da matéria.

A troca de estado físico de uma substância pode afetar o grau de periculosidade da mesma. Por exemplo, uma substância tóxica pode ser mais perigosa à vida humana se encontrada em um estado físico gasoso em relação ao seu estado físico líquido, pois, na forma de gás, pode ser facilmente inalada e difusa na corrente sanguínea em relação a sua ingestão na fase líquida (SANTOS, 2016).

Figura 2 - Diagrama de mudança de estado

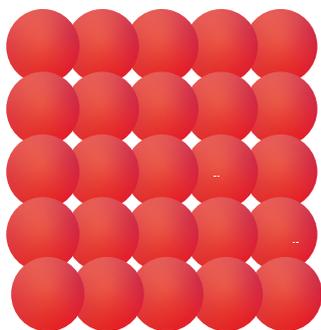


Fonte: CBMSC

## SÓLIDOS

Um sólido caracteriza-se por manter sua forma e volume constantes em condições normais. Este é o estado físico em que existe maior força de coesão entre os átomos e moléculas que constituem as substâncias conforme observado na figura 3. Esse é o fator responsável por fazer com que as matérias que se encontram nessa fase, tenham forma e volume bem definido como, por exemplo, um cubo de gelo ou uma barra de ferro.

Figura 3 - Moléculas com maior coesão no estado físico sólido



Fonte: CBMSC

A maioria dos sólidos podem passar para o estado líquido quando aquecidos, a temperatura em que isso ocorre se denomina **ponto de fusão**. Quando um sólido passa diretamente do estado sólido ao estado físico gasoso o processo se denomina **sublimação**. Um exemplo bem conhecido de sólidos que sublimam são: o dióxido de carbono (gelo seco) e a naftalina .

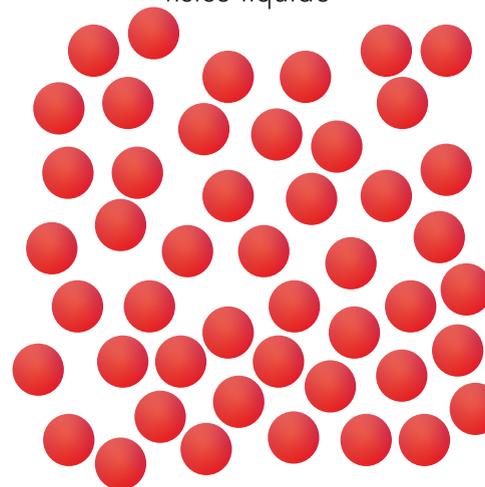
*Você já percebeu que a naftalina vai diminuindo de tamanho no seu armário a medida que o tempo passa? Agora já sabe o porquê, ela sublima.*

## LÍQUIDOS

Neste estado, as substâncias possuem volume definido, mas formas variáveis, pois a força de

coesão entre átomos é mais fraca, fato este que faz com que eles tenham mais liberdade para se locomover e vibrar dentro da substância, ou seja, os líquidos têm volume constante e sua forma é variável de acordo com os recipientes que ocupam (CORPO DE BOMBEIRO DE SANTIAGO, 2014). Quando a mudança de estado do líquido para o estado sólido ocorre por temperatura, chamamos essa temperatura de **ponto de solidificação**. Assim como a passagem de líquido para vapor, chamamos a temperatura limite de **ponto de ebulição**. Essas temperaturas são diferentes para cada líquido, e alteram com a pressão a que os líquidos são submetidos.

Figura 4 - Moléculas com menor coesão no estado físico líquido



Fonte: CBMSC

O ponto de ebulição de um líquido está relacionado com sua pressão de vapor. A pressão de vapor de um líquido é a medida de habilidade que a substância tem para evaporar-se, ou seja, é a facilidade que um líquido tem em transformar-se em vapor. Quanto maior é a pressão de vapor de um líquido mais facilmente o líquido se evapora.

Um líquido possui várias propriedades, das quais destacamos duas que devem ser sempre levadas em consideração no momento de atender uma ocorrência com produtos perigosos: taxa de expansão e volatilidade.

A taxa de expansão é o aumento de volume de um líquido quando vaporiza. O efeito de expansão pode ser catastrófico se o líquido se encontrar em um recipiente fechado, sem a presença de um mecanismo de alívio da pressão, pois os vapores gerados a medida que o líquido é aquecido aumentam a pressão dentro do recipiente e podem ultrapassar a capacidade de resistibilidade de pressão do mesmo, podendo levar ao rompimento do recipiente e ocasionar uma explosão.

*Pense na seguinte situação: 1,0 kg de água se transforma totalmente em vapor, o resultado obtido será exatamente 1,0 kg de vapor, entretanto, o volume ocupado por essa água na fase líquida será de 1,0 litro enquanto que na fase gasosa será de 1,673 litros.*

A volatilidade se refere a uma grandeza que está relacionada à facilidade de uma substância passar do estado físico líquido ao estado gasoso, nas condições normais de temperatura e pressão (ambiente). Essa facilidade depende do referencial, por isso, a volatilidade é sempre relativa. Normalmente devemos levar em consideração duas substâncias, sendo uma delas chamada de substância de referência. Lembre-se, quanto maior a volatilidade de um líquido maior será a capacidade deste líquido transformar-se em vapor.

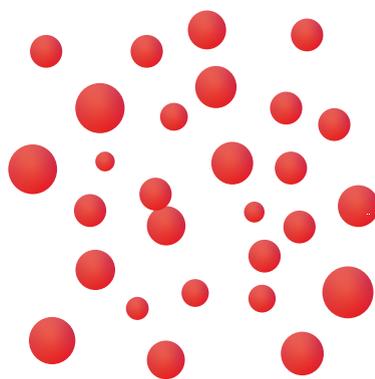
*Um bom exemplo de volatilidade é o álcool. Se deixarmos aberto o tanque de um carro que contenha álcool, o mesmo será esvaziado pouco a pouco em razão da facilidade que o mesmo tem de evaporar. Ou, ainda, se deixarmos um recipiente destampado contendo gasolina em uma sala, em pouco minutos, perceberemos que o cheiro da gasolina estará em todo ambiente devido à volatilidade da mesma, sua capacidade de evaporar-se na temperatura ambiente.*

## **GASES**

Um gás é uma substância que se expande ou se comprime com facilidade pois nesta fase, as forças de coesão entre os átomos são tão pequenas que podemos considerá-las praticamente

inexistentes, ou seja, os átomos estão muito separados entre si. Dessa forma, as substâncias que se encontram nesse estado não possuem forma, nem volume definido.

Figura 5 - Moléculas com coesão quase nula no estado físico gasoso



Fonte: CBMSC

Os gases podem condensar-se para formar líquidos, essa mudança ocorre quando um gás é resfriado a uma temperatura abaixo de seu ponto de ebulição.

## MASSA ESPECÍFICA

Massa específica é uma propriedade física que resulta da divisão da massa compacta de uma substância pelo volume que ela ocupa.

Ocorre que quando um corpo tem aberturas no seu interior (oco), para o dimensionamento da massa específica devemos considerar apenas o volume preenchido.

A massa específica é um conceito utilizado para medir o peso de uma substância sólida ou líquida em comparação com o mesmo volume de água. Assim, se considerarmos que a água, a uma temperatura de 22°C e a pressão atmosférica de 01 ATM, tem um peso específico de 1,0 g/cm<sup>3</sup>. Os sólidos e líquidos mais pesados que um volume igual de água, tem um peso específico maior que 1,0 g/cm<sup>3</sup>, ou seja, são mais densos do que a água. Da mesma maneira os sólidos e líquidos que são mais leves que água tem o peso específico menor que 1,0 g/cm<sup>3</sup>, sendo assim, são menos denso que a água.

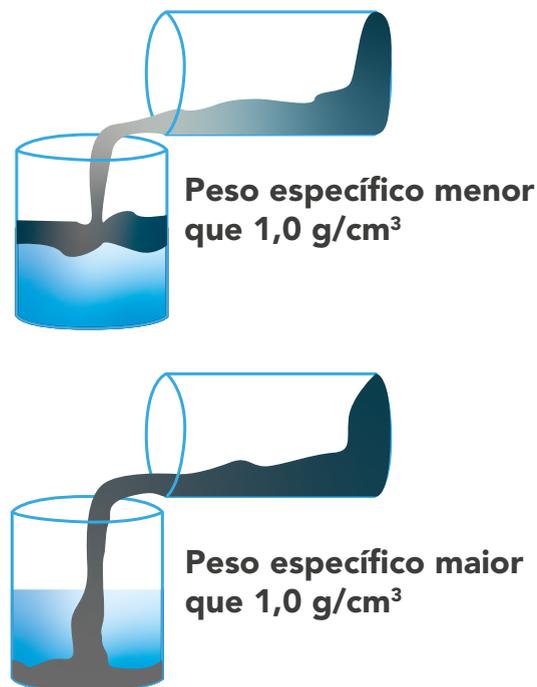
Observe a figura 6 que mostra o comportamento de substância com densidade diferentes da água. Lembre-se, o peso específico de uma substância indicará se a mesma flutuará ou irá submergir na água.



### Atenção

Não devemos confundir gás e vapor, pois são conceitos diferentes. O gás é o estado físico da matéria, ou seja, é toda substância que em condições normais de temperatura e pressão apresenta estado físico gasoso. Já o vapor é o resultado do aquecimento de um líquido, mudando seu estado físico de líquido ou sólido para o gasoso, formando assim, vapores de uma substância específica.

Figura 6 - Comportamento de substância com densidade diferentes da água



Fonte: CBMSC

## DENSIDADE DE VAPOR

A densidade de vapor é um conceito similar ao de massa específica, porém é utilizado para medir o peso de um gás em comparação a um volume igual de ar. Trata-se de um parâmetro que indica quando um gás é mais pesado que o ar na mesma temperatura. Este valor se aplica para co-

nhecer a tendência que um gás (vapor) elevar-se ou se acumular em áreas mais baixas (CORPO DE BOMBEIROS DE SANTIAGO, 2014).

Diferentemente do cálculo de massa específica, para a definição da densidade de uma substância, devemos considerar todo o volume, incluindo os espaços vazios de um corpo.

Considerando esses fatores, devemos nos atentar para o fato de que, apesar de ser usada a mesma forma de calcular, os resultados são bastante diferentes, quando consideramos a utilização dos espaços vazios para a definição da massa específica em substâncias sólidas. Para substâncias nos estados líquido ou gasoso, a massa específica e a densidade terá o mesmo resultado, motivo pelo qual, nesses casos, ambos (massa específica e a densidade) são consideradas a mesma coisa.

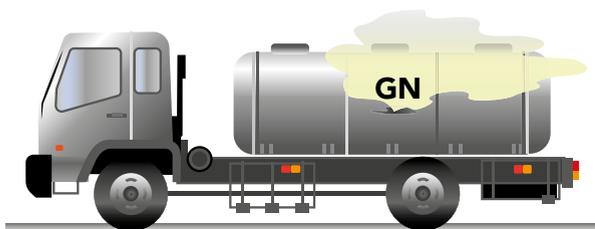
As substâncias com uma densidade de vapor menor que a densidade do ar são mais leves e portanto sobem na atmosfera. Por sua vez, as substâncias com densidade de vapor maiores que a densidade do ar são mais pesadas que um volume igual de ar, desta forma, se afundam ou descem às partes baixas do terreno, e geralmente se depositam em depressões.

*Esta é uma informação importante, pois em caso de vazamento de determinado gás podemos monitorar o vazamento, de modo a identificar áreas de risco durante uma ocorrência e prever para onde o gás se dispersará conforme podemos perceber na figura 7.*

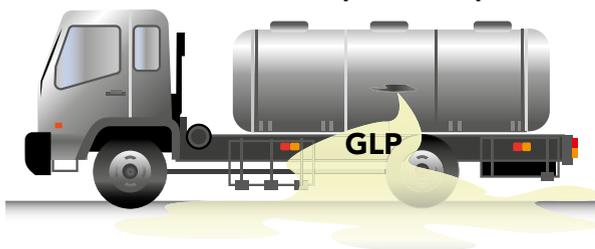
Imagine o seguinte exemplo: o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é mais denso que o ar atmosférico, por isso, quando ocorre um vazamento o mesmo se deposita nas superfícies mais baixas

**Figura 7** - Comportamento de um gás com densidade vapor diferentes do ar

**Densidade de vapor menor que o ar atmosférico**



**Densidade de vapor maior que o ar atmosférico**



Fonte: CBMSC

O Gás Natural (GN) por sua vez é menos denso que o ar atmosférico, logo, quando ocorre um vazamento, este gás se dissipa na atmosfera.

## SOLUBILIDADE

Solubilidade é a propriedade física que permite que as substâncias se dissolvam ou não, em um determinado líquido. Denominamos soluto, os compostos químicos que se dissolvem em outra substância. Um soluto pode ser um gás, um líquido ou um sólido. Ao contrário, o solvente é a substância na qual o soluto será dissolvido para formação de um novo produto. A água, por exemplo, pode ser um solvente, porém, na indústria química, são de uso mais comum os solventes a base de hidrocarbonetos. A dissolução química é o processo de dispersão do soluto em um solvente, dando origem a uma solução ou mistura homogênea.

Os solutos podem ser classificados em solúvel, pouco solúvel e insolúvel. Esse parâmetro depende do coeficiente de solubilidade da substância.



## Glossário

Hidrocarbonetos são moléculas que contêm apenas carbono (C) e hidrogênio (H) em sua composição. São constituídos de um "esqueleto" de carbono no qual os átomos de hidrogênio se ligam.

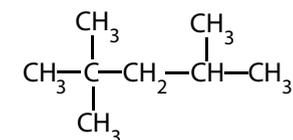
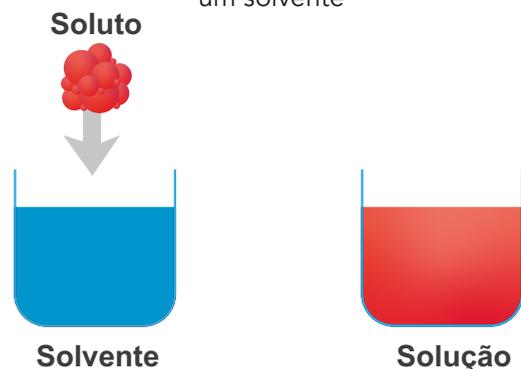


Figura 8 - formação de um solução a partir de um soluto e um solvente



Fonte: CBMSC

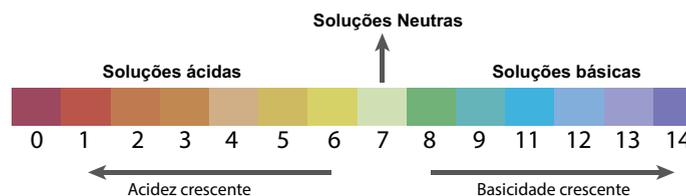
- **Solúvel:** são os solutos que se dissolvem no solvente. Por exemplo: sal (NaCl) em água.
- **Pouco solúvel:** são os solutos que apresentam dificuldade de se dissolver no solvente. Por exemplo: sal de cozinha em acetona.
- **Insolúvel:** são os solutos que não se dissolvem no solvente. Por exemplo: gasolina em água.

## POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - PH (ÁCIDOS E BASES)

O pH é determinado pela concentração de íons de hidrogênio, representado pelo símbolo ( $H^+$ ) e serve para medir o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de determinada solução.

O pH é representado por uma escala que varia de 0 a 14 (Figura 9). Ela mede a acidez e basicidade de uma solução. Valores menores que 7, indicam um aumento na acidez, enquanto aqueles maiores que sete indicam aumento na alcalinidade de uma substância. Sendo assim, o pH 7 representa uma solução neutra, por exemplo, a água pura.

Figura 9 - Representação da escala de pH



Fonte: CBMSC

Ácidos e bases fortes podem causar sérios danos aos tecidos do corpo humano, pois apresentam propriedades de corrosividade. A corrosividade é um processo de caráter químico causado por substâncias ácidas ou alcalinas os quais desgastam os sólidos podendo causar lesões graves a tecidos vivos. Substâncias com pH menores que 3 ou maiores que 10, podem causar irritação na pele e mucosas (inflamação cutânea) ou até mesmo a possível destruição do tecido.

## LIMITES DE INFLAMABILIDADE

Para um gás ou vapor inflamável queimar é necessário que exista, além da fonte de ignição, uma mistura chamada “ideal” entre o ar atmosférico (oxigênio) e o gás combustível. A quantidade de oxigênio no ar é praticamente constante, em torno de 21% em volume. Já a quantidade de gás combustível necessário para a queima, varia para cada produto e está dimensionada através de duas constantes: o Limite Inferior de Explosividade (LIE) e o Limite Superior de Explosividade (LSE).

### LIMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDADE (LIE)

A simples desintegração das moléculas por meio da ação do calor não é suficiente para que a inflamação se produza. O número de moléculas que se desintegram precisam ser suficientes para que, junto com o oxigênio do ambiente, inicie uma reação de combustão.

O LIE é a mínima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto, a partir do contato com uma fonte de ignição. Concentrações de gás abaixo do LIE não são inflamáveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de oxigênio e uma pequena quantidade do produto para a queima. Esta condição é chamada de “mistura pobre”.

### LIMITE SUPERIOR DE EXPLOSIVIDADE (LSE)

O LSE é a máxima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto, a partir de uma fonte de ignição. Concentrações de gás acima do LSE não são inflamáveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de produto e pequena quantidade de oxigênio para que a combustão ocorra, chamamos essa condição de “mistura rica”.

### FAIXAS OU LIMITES DE INFLAMABILIDADE

Entre os limites, inferior e superior de explosividade, existe uma gama de concentrações de gás que quando combinadas com o oxigênio são inflamáveis. Esses limites são chamados de faixas ou limites de inflamabilidade. Para cada gás ou mistura de gases existe certa concentração que é exatamente a necessária para que a sua combinação com o oxigênio produza uma reação efetiva. Nesse ponto encontra-se a mistura ideal para que ocorra a combustão, observando-se que nos limites extremos os fenômenos ocorrem com maior dificuldade.

Os valores do LIE e LSE são geralmente fornecidos em porcentagens de volume tomadas a aproximadamente 20°C e 1 ATM. Os gases ou vapores combustíveis só queimam quando sua



#### Saiba mais

Para saber mais sobre ponto de inflamabilidade, ponto de fulgor e outros assuntos relacionados, consulte os Tópicos introdutórios: ciências do fogo, disponível no site da [Biblioteca do Centro de Ensino Bombeiro Militar](#) (CEBMSC).

percentagem em volume estiver entre os limites (inferior e superior) de explosividade, que é a mistura “ideal” para a combustão.

Quadro 1 - Exemplos de LIE e LSE para alguns produtos

Produto	LIE	LSE
Acetileno	2,5%	80%
Benzeno	1,3%	79%
Etanol	3,3%	19%

Fonte: CBMSC

## RECAPITULANDO

Vimos nesta lição alguns conceitos físico-químicos importantes para o desempenho ao longo curso. Vimos que existem três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso. Descrevemos que o estado físico no qual a matéria pode apresentar maior risco é o gasoso. Isso se dá em virtude das suas propriedades e capacidade de ocupar todo o espaço no ambiente aonde estiver. Além do que, é no estado gasoso que a matéria possui maior facilidade para difundir-se na corrente sanguínea.

Vimos também as nomenclaturas das principais trocas de fase das substância, quais sejam: pontos de fusão, ponto de ebulição, condensação, solidificação e sublimação.

Por fim, conhecemos alguns conceitos importantes com destaque para solubilidade, Potencial Hidrogeniônico, Densidade Vapor, Massa específica, Limites de explosividade.



# LIÇÃO II

## Conceitos e Generalidades sobre Emergências com Produtos Perigosos

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conceituar risco aceitável;
- conceituar operação segura;
- conceituar produto perigoso;
- descrever as três categorias dos produtos perigosos.



## CONCEITOS E GENERALIDADES SOBRE PRODUTOS PERIGOSOS

Antes de prosseguir os estudos sobre operações envolvendo produtos perigosos, é necessário definir alguns conceitos sobre o tema.

- **Ameaça:** O conceito de ameaça pode ser definido como fato ou situação – natural ou provocada pelo homem – que tem a potencialidade de causar danos a uma pessoa, objeto ou sistema exposto (vulnerável) a sua ação. É um fator externo de risco e está relacionado ao acidente ou evento adverso que pode gerar danos; é o agente ativo, ou seja, produz a ação. Descargas elétricas, tempestades, enchentes, são exemplos de ameaças (SANTA CATARINA, 2013).
- **Vulnerabilidade:** Característica intrínseca de uma pessoa, objeto ou sistema que corresponde a sua disposição para ser danificado. É um fator interno de risco que refere-se às pessoas, aos objetos e ao cenário que possuem disposição a sofrer danos; é o agente passivo, ou seja, sofre a ação. Essa característica intrínseca poderá ser a suscetibilidade a qualquer dano biológico, psicológico, social, químico ou físico (CASTRO, 2007).
- **Risco:** Probabilidade de ocorrer dano quando a ameaça atua sobre determinado elemen-

to ou sistema vulnerável. O estudo dos três conceitos anteriores (ameaça, vulnerabilidade e risco) nos leva a considerar duas novas e importantes condições: risco aceitável e operação segura (SANTA CATARINA, 2013).

- **Risco Aceitável:** Condição de trabalho na qual o risco existente é mínimo, cujas consequências são limitadas em virtude da adoção de medidas minimizadoras, baseadas na observação de condutas de técnicas de segurança e na experiência profissional dos envolvidos na emergência (CASTRO, 2007).
- **Operação Segura:** É aquela em que os riscos existentes são considerados aceitáveis. O risco sempre continuará existindo, é intrínseco à atividade exercida pelo bombeiro, mas em uma operação envolvendo produtos perigosos, sempre trabalhamos com o risco aceitável.
- **Desastre:** 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 desastre é o resultado do fenômeno, seja ele natural, causado pelo homem ou devido à relação entre ambos e não somente o fenômeno em si, que é chamado de evento adverso (CASTRO, 2007). Chuva de granizo, por exemplo, é um evento adverso, enquanto seu resul-

tado sobre uma determinada comunidade ou plantação pode ser desastroso ou não.

*A política Nacional de Defesa Civil classifica os desastres de acordo com sua evolução, origem e intensidade.*

- **Emergências:** Situações que exigem uma intervenção imediata de profissionais treinados com equipamentos adequados, mas podem ser atendidas pelos recursos normais de resposta a emergências, sem a necessidade de coordenação ou procedimentos especiais. Essas são aquelas ocorrências atendidas rotineiramente por bombeiros, policiais e equipes de manutenção em redes elétricas.
- **Situações Críticas:** São situações cujas características de risco exigem, além de uma intervenção imediata de profissionais treinados com equipamentos adequados, uma postura organizacional não rotineira para a coordenação e gerenciamento integrado das ações de resposta, mesmo que essas não caracterizem um desastre. Como exemplos de situações como essas, podemos citar: acidentes com múltiplas vítimas, acidentes com produtos perigosos, incêndios florestais.
- **Produto Perigoso:** O termo “produto perigoso”, do inglês dangerous goods, é bastante

vago e possui um significado bastante amplo. Araújo (2005, p. 17) diz que pode se definir, em um primeiro momento, que é qualquer substância química, porém tudo na natureza é químico e até a água potável seria assim classificada.

“Seriam somente as substâncias consideradas nocivas aos seres humanos? E quanto aos produtos impactantes ao meio ambiente? Afinal, quais os aspectos que nos levam a definir um produto como perigoso?” (ARAÚJO, 2005, p. 17).

Analisando o termo sob uma ótica mais restrita, denominamos produtos perigosos como sendo “toda substância ou elemento que por sua característica de volume e periculosidade, representa um risco além do normal à saúde, à propriedade e ao meio ambiente durante sua extração, fabricação, armazenamento, transporte ou uso. (OLIVEIRA, 2000, p. 26).

No Brasil, do ponto de vista legal, é um produto perigoso toda a substância listadas na Resolução 5232, de 14 de dezembro 2016 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

“Substâncias (incluindo misturas e soluções) e artigos sujeitos a este Regulamento são alocados a uma das nove classes de acordo com o risco ou o mais sério dos riscos que apresentam.”

- **Agentes Biológicos:** Toxinas produzidas por seres vivos (vírus, bactérias, fungos, parasitas) com a capacidade de provocar lesões, enfermidades ou a morte nos indivíduos a eles expostos.
- **Agentes Radiológicos:** Corpos que emitem radiações ionizantes que podem provocar lesões, enfermidades ou a morte dos indivíduos a eles expostos. Podem ser materiais radioativos utilizados nas indústrias (petroquímicas, de papel, de plásticos), na medicina (hospitais e laboratórios), na engenharia (equipamentos utilizados em grandes obras civis tais como hidroelétricas, oleodutos) etc.
- **Agentes Químicos:** Elementos ou compostos que de acordo com suas características (tóxicos, corrosivos, explosivos, combustíveis) podem provocar lesões, enfermidades ou a morte dos indivíduos vivos a eles expostos, ou ainda danos a propriedades ou ao meio ambiente. Como exemplos podemos citar os ácidos, as bases e os combustíveis fósseis.
- **Carga Perigosa:** Não se pode confundir produto perigoso com carga perigosa. Qualquer carga, contendo ou não produtos perigosos, quando mal acondicionada, pode tornar-se uma carga perigosa. Quando uma carga passa a ser transportada, os riscos tornam-se ainda maiores.
- **Acidente com Produto Perigoso:** Evento repentino e não desejado, onde há liberação de substâncias químicas perigosas em forma de incêndio, explosão, derrame ou vazamento, que pode causar danos às pessoas, propriedades ou ao meio ambiente. Entende-se acidente com produtos perigosos como sendo todo evento inesperado que produz como resultado lesões, perdas de propriedades ou interrupção de serviços e atividades (HADDAD, 2002).
- **Emergências com Produtos Perigosos:** Existe uma substancial diferença entre o atendimento de uma ocorrência ordinária e uma emergência com produtos perigosos. Em ocorrências com produtos perigosos nem sempre as soluções mais rápidas são as mais seguras e eficazes, pois são cercadas de circunstâncias diversas que interferem diretamente no procedimento operacional para a solução e restabelecimento da normalidade no cenário da ocorrência. Portanto, não existe uma fórmula comum a ser seguida, mas uma série de procedimentos que requerem das equipes de resgate uma maior cautela, atenção e comprometimento, como a identificação do produto e seus riscos, a utilização de proteção individual adequada, o isolamento da área, salvamento de vítimas, contenção e controle do produto, realização de descontaminação, dentre outras (HADDAD, 2002).

Os acidentes com produtos perigosos podem variar consideravelmente, dependendo dos produtos envolvidos, suas quantidades, propriedades e características físico-químicas, das condições meteorológicas e do terreno. Existem, por exemplo, produtos altamente letais ao homem e ao meio ambiente, que podem explodir pelo simples contato com a água, gases inodoros e invisíveis que, em poucos segundos, matam quem os respira. Estes são alguns dos motivos que diferenciam o atendimento de uma emergência com produtos perigosos das demais ocorrências atendidas pelo CBMSC e, desta forma, exigem mais cautela.

## **CATEGORIAS DE PRODUTOS PERIGOSOS**

Os produtos que podem causar danos às pessoas, ao meio ambiente e ao patrimônio são considerados perigosos. Os perigos associados podem ser categorizados como biológicos, radiológicos e químicos.

### **PERIGOS BIOLÓGICOS**

Materiais contaminados com agentes biológicos - vírus, bactérias, fungos ou parasitas - que têm um efeito patogênico à vida e ao meio ambiente

podem estar armazenados em locais (laboratórios, indústrias, hospitais) que lidam rotineiramente com esses produtos, ou ainda sendo transportados para, principalmente, descarte. Em acidentes com produtos perigosos dessa categoria, os agentes biológicos podem se dispersar facilmente com ajuda do vento e da água (NFPA 471, 2002).

As principais medidas de proteção contra as ameaças biológicas são as que evitam o contato com agente infectante - fluidos corporais, lixo e resíduos, matérias orgânicas etc. Para tanto, é necessária proteção para a pele, olhos e mucosas do socorrista. A roupa de atendimento utilizada na emergência deve ser esterilizada após seu uso (LAKE, 2013).

### **PERIGOS RADIOLÓGICOS**

Materiais que emitem radiação ionizante, sendo elementos naturalmente radioativos ou então, máquinas que emitem radiações em operações específicas para esse objetivo como aparelhos de raios X, reatores nucleares etc. A radiação, por ser uma propagação de energia por meio de uma onda eletromagnética, não possui sinais sensíveis de advertência, como cheiro característico, irritações etc. A ionização pode alterar a função celular produzindo disfunções ou até a morte celular (NFPA 471, 2002).

O controle da exposição à radiação, necessário para garantir o atendimento aos requisitos estabelecidos em normas de radioproteção, fundamenta-se em três fatores principais:

**a) Tempo de Exposição:** prevenção de acúmulo desnecessário de dose, pela redução do tempo de permanência na proximidade de fontes de radiação.

**b) Distância da Fonte:** atenuação da radiação, baseada na lei do inverso do quadrado da distância.

**c) Blindagem:** atenuação da radiação, por meio de anteparos de concreto, chumbo, aço, alumínio, entre outros materiais.

Em outras palavras, quanto menor o tempo de exposição, quanto maior a distância da fonte radioativa e quanto mais anteparos de blindagem disponíveis, menor será a exposição à radiação.

## PERIGOS QUÍMICOS

Os perigos químicos classificam-se em numerosos grupos. É fundamental que os profissionais de primeira resposta conheçam os fundamentos de cada um deles e suas relações, de maneira que possam reduzir riscos, trabalhando em operações seguras.

## TÉRMICOS

Perigos térmicos estão relacionados principalmente com a combustibilidade e inflamabilidade de um produto perigoso. Combustibilidade é a capacidade de determinado material atuar como combustível - materiais que podem se inflamar e manter o fogo são considerados combustíveis. Para iniciar uma ignição são necessários quatro elementos: combustíveis (agente redutor), comburente, calor e reação química em cadeia.

Inflamabilidade é a propriedade que determinado material possui em gerar suficiente concentração de vapores combustíveis para, em uma condição específica de temperatura e pressão, inflamar-se e produzir uma chama. É necessário possuir uma relação apropriada entre combustível e comburente para que a combustão prossiga. Essa relação é expressa em porcentagem de combustível no ar.

## MECÂNICOS

Explosivos são substâncias que sofrem uma transformação química muito rápida, produzindo grandes quantidades de gases e calor. Os gases produzidos se expandem rapidamente, originando ondas de choque e intenso ruído. Os perigos mecânicos relacionados são: destruição física pe-

las ondas de choque, grande calor, lançamento de fragmentos, liberação de produtos perigosos no meio ambiente circundante ao local do evento e início de incêndios.

## **TÓXICOS**

Produtos tóxicos causam efeitos locais ou sistêmicos no organismo humano e podem ser categorizados pelos seus efeitos fisiológicos ao organismo, tais como: asfixia, irritação alérgica, envenenamento de sistemas, mutagênese, teratogênese etc. A probabilidade de que o organismo sofra estes efeitos depende não somente da toxicidade inerente ao próprio produto (medida por sua dose letal) como também pela magnitude da exposição (aguda/crônica) e a rota da exposição.

Vias de exposição são os caminhos pelos quais uma substância ingressa no corpo humano, que, de maneira didática para o curso de produtos perigosos, considera-se que são três: absorção, inalação e ingestão.

Absorção é o contato direto com a pele - atravessando-a ou destruindo-a - de determinada substância através da pele ou olhos. Inalação, por sua vez, consiste em aspirar determinada substância, levando-a a um contato direto com as membranas da zona respiratória (nariz, garganta, traqueia e pulmões). Por fim, ingestão, é a deglutição de uma

substância e seu contato com a zona digestiva (boca, garganta, esôfago, estômago e intestinos).

## **CORROSÃO**

A corrosão é o processo de degradação dos materiais. Pelo contato, um material corrosivo pode destruir tecidos do corpo, metais, plásticos ou outros materiais. Um agente corrosivo é um composto ou elemento reativo que produz uma alteração química destrutiva no material sobre o qual está atuando. Os halogênios (exemplo: cloro, flúor, bromo), ácidos e bases são corrosivos comuns. Irritações e queimaduras de pele são resultados típicos do contato com corrosivos.

## **REATIVIDADE**

Usa-se o termo perigo reativo para fazer referência a uma substância que sofre reação violenta ou anormal em presença de água. Este tipo de perigo é representado pelos líquidos pirofóricos que se inflamam no ar a uma temperatura ambiente ou abaixo da mesma, sem calor adicional, golpes ou fricção. Existem também os sólidos inflamáveis que reagem na presença de água, ardendo espontaneamente ao entrarem em contato com ela.

## REAÇÕES QUÍMICAS

Uma reação química é a interação de duas ou mais substâncias que produzem como resultado alterações químicas. As reações químicas que emitem calor, denominadas exotérmicas, podem ser as mais perigosas.

## INCOMPATIBILIDADE

Produtos são quimicamente incompatíveis quando incapazes de coexistir harmonicamente. A incompatibilidade, no entanto, não indica necessariamente um perigo. A informação da compatibilidade é também muito importante na avaliação de um acidente no qual estejam presentes diversos produtos perigosos. O produto destas reações químicas podem resultar desde a produção de um gás inócuo até uma violenta explosão.

## CRIOGÊNICOS

Denominamos de criogênica toda substância que para ser liquefeita, deve ser refrigerada a temperaturas inferiores a  $-150^{\circ}\text{C}$ . Devido à sua natureza muito fria, os gases criogênicos apresentam três riscos principais: a alta taxa de expansão na

evaporação, a capacidade de condensar ou solidificar outros gases e o alto potencial de danos aos tecidos (queimaduras tipo **enregelamento**).



### Glossário

O enregelamento é uma situação resultante da exposição excessiva ao frio, causando uma sensação de formigamento ou adormecimento de membros. Os danos causados pelo enregelamento podem ser irreversíveis ao corpo humano, conduzindo, em casos de maior gravidade, à amputação de membros.

## RECAPITULANDO

Produtos perigosos são todas substâncias de natureza química, radioativa ou biológica que podem, em qualquer estado da matéria, afetar de forma nociva, direta ou indiretamente, os seres vivos, o meio ambiente ou o patrimônio. Em ocorrências envolvendo esse tipo de produto, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina sempre trabalha com o conceito de operação segura, que é aquela em os riscos existentes são considerados aceitáveis, - risco mínimo, cujas consequências são limitadas, em virtude da adoção de medidas minimizadoras, baseadas na observação de condutas de técnicas de segurança e na experiência profissional dos envolvidos na cena da emergência.

Os produtos perigosos podem ser classificados em agentes biológicos, radiológicos e químicos. Agentes Biológicos são toxinas produzidas por seres vivos com a capacidade de provocar lesões, enfermidades ou a morte nos indivíduos a eles expostos. Agentes radiológicos são corpos que emitem radiações ionizantes que podem provocar lesões, enfermidades ou a morte nos indivíduos a eles expostos. Agentes químicos são elementos ou compostos que de acordo com suas

características (tóxicos, corrosivos, explosivos, inflamáveis) podem provocar lesões, enfermidades ou a morte nos indivíduos vivos a eles expostos e, danos a propriedades ou ao meio ambiente.



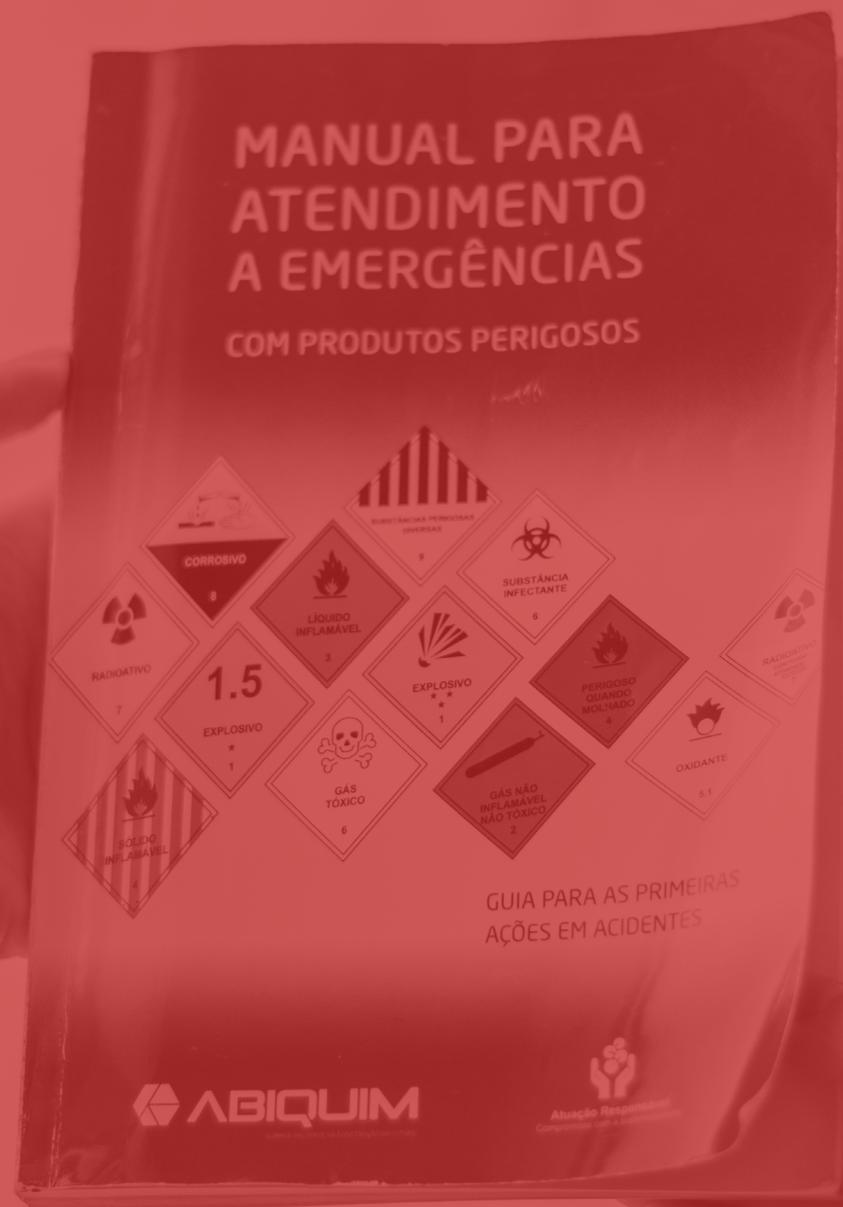
# LIÇÃO III

## Produtos Perigosos e suas classes de risco

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- elencar as nove classes de risco dos produtos perigosos de acordo com a ONU;
- contextualizar as principais características de cada uma das nove classes de risco.



## O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA ONU

Após a segunda guerra mundial, devido ao crescente número de acidentes envolvendo produtos perigosos e à falta de padronização para identificação dos mesmos, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou, em 1957, uma comissão que elaborou uma relação com aproximadamente dois mil produtos químicos classificados como perigosos e adotou uma numeração para a identificação de cada um deles, assim como sua classificação de risco (SOUZA, 2005). Atribuiu a cada produto perigoso um número de quatro algarismos, conhecido como “número da ONU”.

Existem muitas classificações diferentes para os materiais considerados como perigosos em função do organismo classificador e do objeto da classificação (processo, utilização, transporte, armazenamento etc). O Brasil adota a classificação aceita internacionalmente pelos países integrantes da United Nations Environment Programme (UNEP), traduzido “Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente” por meio do padrão de identificação pelo número da ONU, e essa classificação foi, inicialmente, regulamentada no País pelo Decreto nº. 96.044, de 18 de maio de 1988 – Regulamenta o Transporte de Produtos Perigosos e, posteriormente por suas atualizações, das quais a mais recente delas é a Resolução nº 5.848

de 24 de junho de 2019 da ANTT. As instruções complementares ao regulamento são dadas pela Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016, da ANTT e suas atualizações (Resolução nº 5581 de 22 de novembro de 2017 e Resolução nº 5623 de 15 de dezembro de 2017, ambas da ANTT). A Resolução 5232 de 2016 revogou a primeira resolução que regulamentava as instruções complementares dos produtos perigosos no Brasil – a Resolução nº 420 de 12 de fevereiro 2004, da Agência Nacional de Transporte Terrestre).

Hoje a relação de produtos perigosos da ONU abrange mais de três mil produtos divididos em nove classes de risco, que, em alguns casos, podem ser subdivididas em subclasses conforme quadro a seguir:

Quadro 1 - Classes e subclasses dos produtos perigosos

<b>Classe 1 - Explosivos</b>	
Subclasse 1.1	Substâncias e artigos de explosão em massa
Subclasse 1.2	Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa
Subclasse 1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
Subclasse 1.4	Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo
Subclasse 1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa.
Subclasse 1.6	Substâncias extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa
<b>Classe 2 - Gases</b>	
Subclasse 2.1	Gases inflamáveis
Subclasse 2.2	Gases não inflamáveis e não tóxicos
Subclasse 2.3	Gases tóxicos

<b>Classe 3 - Líquidos inflamáveis</b>	
<b>Classe 4 - Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas a combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis.</b>	
Subclasse 4.1	Sólidos inflamáveis, substâncias autotoreagentes e explosivos sólidos insensibilizados
Subclasse 4.2	Substâncias sujeitas a combustão espontânea
Subclasse 4.3	Substâncias que em contato com água emitem gases inflamáveis
<b>Classe 5 - Substâncias oxidantes; peróxidos orgânicos</b>	
Subclasse 5.1	Substâncias oxidantes
Subclasse 5.2	Peróxidos orgânicos
<b>Classe 6 - Substâncias tóxicas e infectantes</b>	
Subclasse 6.1	Substâncias tóxicas
Subclasse 6.2	Substâncias Infectantes
<b>Classe 7 - Materiais radioativos</b>	
<b>Classe 8 - Substâncias corrosivas</b>	
<b>Classe 9 - Substâncias e artigos perigosos diversos</b>	

Fonte: ADAPTADO DE ABIQUIM (2015)

No Brasil, esta relação dos produtos perigosos foi regulamentada inicialmente pela Resolução nº 420 de 12 de fevereiro 2004, da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT). Atualmente essa resolução não está mais em vigor. Foi revogada pela Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016, da ANTT e suas atualizações (Resolução nº 5581 de 22 de novembro de 2017 e Resolução nº 5623 de 15 de dezembro de 2017, ambas da ANTT).

## CLASSE 1 - EXPLOSIVOS

O explosivo é uma substância que é submetida a uma transformação química extremamente rápida, produzindo simultaneamente grandes quantidades de gases e calor. Com o calor, os gases expandem-se a altíssimas velocidades deslocando ar circunvizinho e aumentando a pressão acima da pressão atmosférica (sobrepessão).

Figura 1 - Rótulo explosivo



Fonte: ABIQUIM

Muitas substâncias da classe de risco 1 são sensíveis a calor, choque e fricção, como **azida de chumbo**, por exemplo, já outras necessitam de um agente intensificador para explodirem. De acordo com a velocidade e a sensibilidade dos explosivos, podem ocorrer dois tipos de explosões: detonação e deflagração.

- **Detonação:** explosão na qual a transformação química ocorre muito rapidamente, sendo que a velocidade de expansão dos gases é muito superior à velocidade do som naquele ambiente (da ordem de km/s), apresentando picos de sobrepessão em um curto intervalo de tempo.
- **Deflagração:** tipo de explosão onde a transformação química é bem mais lenta, sendo que a velocidade de expansão dos gases é, no máximo, a velocidade do som naquele ambiente. Neste caso pode surgir a combustão.

A sobrepessão gerada a partir de uma explosão pode atingir valores elevados, provocando danos destrutivos a edificações e pessoas. Normalmente é expressa em bar e a tabela abaixo apresenta alguns valores característicos de danos às estruturas:



### Glossário

Azida de chumbo é um composto cristalino, explosivo e tóxico usado para confeccionar detonadores, sejam eles elétrico ou acionados por estopins hidráulicos.

Quadro 2 - Valores de sobrepressão característicos de danos às estruturas

Sobrepressão (bar)	Danos às estruturas
0,3	Catastróficos*
0,1	Graves**
0,03	100% de ruptura de vidros
0,01	10% de ruptura de vidros

\*Danos catastróficos: colapso das estruturas, o local fica sem condições de uso.

\*\*Danos graves: não comprometem a estrutura como um todo (rachadura, queda de telhado, porta danificada etc.).

Fonte: CBMSC

Vale salientar que 0,3 bar de pressão são 3 metros de coluna d'água, um valor que normalmente não provoca "danos" às pessoas, pois o homem não é uma estrutura rígida permitindo que o impacto seja absorvido pelo organismo. O dano mais comum ao homem, causado por explosão, é ruptura de tímpano e ocorre acima de 0,4 bar de sobrepressão.

### ATENDIMENTO A OCORRÊNCIAS ENVOLVENDO EXPLOSIVOS

Por ser a explosão um fenômeno extremamente rápido e incontrolável, as medidas a serem desencadeadas durante o atendimento a acidentes com produtos deste tipo deverão ser de caráter

preventivo, como controlar os fatores que podem gerar choque fricção e aumento de temperatura.

Em casos de incêndio, além do risco iminente de explosão, pode haver a geração de gases tóxicos. Nestes casos, a proteção respiratória adequada é o equipamento autônomo de respiração, além de roupas especiais. Vale lembrar que em um incêndio com explosivos, estes equipamentos são eficientes apenas para a proteção contra gases gerados pelo incêndio, e não para os efeitos decorrentes de uma eventual explosão.

Caso o atendimento seja em um local onde a explosão já ocorreu, pode ser que nem toda carga tenha sido consumida na explosão, podendo existir resquícios de produtos intactos, razão pela qual a operação de remoção dos explosivos deve ser realizada sempre manualmente e com todo o cuidado requerido.

### CLASSE 2 - GASES

Gás é um dos estados da matéria, no qual a matéria tem forma e volume variáveis. Tecnicamente, gás é uma substância que:

- a) a 50°C tem uma pressão de vapor superior a 300 kPa; ou
- b) é completamente gasoso à temperatura de 20°C e à pressão normal de 101,3 kPa.



#### Atenção

Lembre-se que devemos considerar 101kPa igual a 1ATM.

Caracteriza-se por baixa densidade e capacidade de se moverem livremente. Em um gás a força de repulsão entre as moléculas é maior que a de coesão. Diferente de líquidos e sólidos, seu volume varia facilmente quando alteradas a pressão e/ou temperatura. Desta forma, esta classe contempla os gases nas mais diversas condições conforme abaixo:

- **Gases permanentes:** não podem ser liquefeitos à temperatura ambiente (20°C), ou seja, são produtos com temperatura de ebulição bastante baixa, como o ar e o argônio;
- **Gases liquefeitos:** podem ser liquefeitos, aumentando a pressão, à temperatura ambiente (20°C) como o GLP, o cloro e a amônia;
- **Gases dissolvidos:** dissolvidos sob pressão em um solvente, como o acetileno dissolvido em acetona;
- **Gases permanentes altamente refrigerados:** gases permanentes armazenados à sua temperatura de ebulição, como o oxigênio (temperatura de estocagem: -183°C) e nitrogênio (temperatura de estocagem: -196°C).

Essa classe é dividida em três subclasses:

- Subclasse 2.1 - Gases inflamáveis
- Subclasse 2.2 - Gases não inflamáveis e não tóxicos
- Subclasse 2.3 - Gases tóxicos

Figura 2 - Rótulos de risco classe 2



Fonte: ABNT (2018)

### RISCOS ASSOCIADOS À CLASSE 2

O estado físico, por si só, representa uma grande preocupação, uma vez que gases expandem até ocuparem todo o recipiente que os contém. Em vazamentos, gases tendem a ocupar todo o ambiente. Além disso, podem apresentar riscos adicionais, como inflamabilidade, toxicidade, poder de oxidação e corrosividade, entre outros.

Os assuntos abordados neste capítulo levam em consideração apenas os riscos inerentes ao estado físico do produto, ou seja, não são considerados de maneira detalhada os riscos intrínsecos dos produtos. Ações específicas serão descritas nos respectivos capítulos.

Alguns gases são de fácil identificação, como o cloro, pois apresentam odor e cor característicos. Outros, como o monóxido de carbono, não apresentam odor ou coloração, o que pode dificultar a sua identificação na atmosfera, bem como atrasar a ação de resposta em ocorrências.

Outro risco associado à classe 2 está relacionado aos gases mantidos liquefeitos que, quando liberados, tenderão a passar para seu estado natural nas condições ambientais, ou seja, estado gasoso. Durante essa mudança de estado, ocorre uma alta expansão do produto gerando volumes gasosos muito maiores do que o volume ocupado pelo líquido, o que denominamos taxa de expansão. A taxa de expansão do cloro, por exemplo, é 457, ou seja, um volume de cloro líquido gera 457 volumes de cloro gasoso. Para reduzir a taxa de evaporação do produto, pode ser aplicada uma camada de espuma sobre a poça, desde que seja compatível com o produto vazado.

Além disso, a fase líquida do produto estará a uma temperatura próxima à temperatura de ebulição do produto, ou seja, a um valor baixo suficiente para que, em caso de contato com a pele, provoque queimaduras.

Uma propriedade físico-química relevante a ser considerada no atendimento a vazamentos de gases é a densidade relativa do produto. Gases mais densos que o ar, acumulam-se ao nível do solo e, conseqüentemente, terão sua dispersão dificultada quando comparada à de gases com densidade próxima ou inferior à do ar.

Mesmo gases biologicamente inertes (não são metabolizados pelo organismo humano) podem representar riscos ao homem, pois todos os ga-

ses, exceto o oxigênio, são asfixiantes. Grandes vazamentos de gases, mesmo inertes, reduzem o teor de oxigênio dos ambientes fechados, causando danos que podem culminar na morte.

Assim, quando se tratar de vazamento em ambiente confinado, deve-se monitorar a concentração de oxigênio. Quando a concentração de oxigênio estiver abaixo de 19,5% em volume, deve-se ventilar (de forma natural ou forçada) o local para restabelecer o nível normal de oxigênio (21%).

Especial atenção deve ser dada quando o gás envolvido for inflamável, principalmente se estiver confinado. Medições dos índices de explosividade no ambiente (com equipamentos intrinsecamente seguros) e a eliminação das possíveis fontes de ignição constituem ações prioritárias a serem adotadas.

De acordo com as características do produto envolvido, e em função do cenário da ocorrência, pode ser necessária a aplicação de neblina de água para abater os gases ou vapores emanados pelo produto. A operação de abatimento dos gases será tanto mais eficiente, quanto maior a solubilidade do produto em água, como é o caso da amônia e do ácido clorídrico. Para os produtos com baixa solubilidade em água, o abatimento através de neblina d'água também poderá ser utilizado, sendo que, neste caso, ela atuará com um bloqueio físico ao deslocamento da nuvem.

Outro aspecto relevante nos acidentes envolvendo produtos gasosos é a possibilidade da ocorrência de incêndios ou explosões. Mesmo os recipientes contendo gases não inflamáveis podem explodir em casos de incêndio. A radiação térmica proveniente das chamas é, muitas vezes, suficientemente alta para provocar um aumento da pressão interna do recipiente, podendo causar sua ruptura catastrófica e, conseqüentemente, o seu lançamento a longas distâncias, causando danos às pessoas, estruturas e equipamentos próximos.

Certas ocorrências envolvendo produtos gasosos de elevada toxicidade ou inflamabilidade, exigem que seja efetuada a evacuação da população próxima ao local do acidente.

A necessidade ou não da evacuação da população dependerá de algumas variáveis, como o risco apresentado pelo produto envolvido, a quantidade do produto vazado, as características físico-químicas do produto (densidade, taxa de expansão etc.), as condições meteorológicas na região, a topografia do local, a proximidade a áreas habitadas.

## GASES CRIOGÊNICOS

São gases refrigerados que para serem liquefeitos devem ser refrigerados a temperatura inferior a  $-150^{\circ}\text{C}$ . Hidrogênio ( $-253^{\circ}\text{C}$ ), oxigênio ( $-183^{\circ}\text{C}$ ) e metano ( $-161,5^{\circ}\text{C}$ ) são alguns exemplos

destes gases. Devido a sua natureza, apresentam quatro riscos principais:

- **Riscos à saúde humana:** devido à baixa temperatura, podem provocar queimaduras ao tecido, conhecidas por enregelamento, quando do contato com líquido ou mesmo com o vapor. Além disso, a formação de uma nuvem a partir de um gás criogênico sempre representará uma situação de risco, visto que a densidade do vapor será maior que a do ar, uma vez que a temperatura é muito baixa, o que provocará o deslocamento do ar atmosférico e redução na concentração de oxigênio no ambiente.

- **Efeitos sobre outros materiais:** o simples contato com outros materiais poderá danificá-los, por exemplo, o contato com tanques de armazenamento de produtos químicos, pode torná-los quebradiços acarretando no vazamento do produto estocado. Outro efeito significativo é a capacidade de solidificar ou condensar outros gases. A temperatura de solidificação da água é de  $0^{\circ}\text{C}$  à pressão atmosférica, ou seja, a água presente na umidade atmosférica poderá congelar, e se isso ocorrer próximo a uma válvula essa apresentará dificuldade para a realização de manobras. Jamais se deve jogar água diretamente sobre um sistema de alívio ou válvulas de um tanque criogênico, nem mesmo no interior de um tan-

que criogênico, pois a água atuará como um objeto superaquecido, aumentando a formação de vapores e a pressão interna do tanque.

• **Intensificação dos riscos do estado gasoso:** o vazamento de oxigênio liquefeito, por exemplo, aumentará a concentração deste produto no ambiente e poderá causar a ignição espontânea de certos materiais orgânicos. Por tal razão, não devem ser utilizadas roupas de material sintético (náilon) e sim roupas de algodão. Um aumento de 3% na concentração de oxigênio aumentará 100% a taxa de combustão de um produto. O hidrogênio, por sua vez, pode impregnar-se em materiais porosos, tornando-os mais inflamáveis que nas condições normais.

• **Alta taxa de expansão na evaporação:** gases criogênicos quando expostos à temperatura ambiente tendem a se expandir gerando volumes gasosos muito superiores ao volume de líquido inicial. Para o nitrogênio, um litro de produto líquido gera 697 litros de gás, enquanto que para o oxigênio a proporção é de 863 vezes. Desta forma, fica claro que os recipientes contendo gases criogênicos jamais poderão ser aquecidos ou ter seu sistema de refrigeração danificado, pois pode ocorrer uma elevada pressurização do tanque, de forma que os sistemas de alívio poderão não su-

portar a demanda de vapores acarretando na ruptura do tanque.

A nuvem gerada pelo vazamento de um gás criogênico será fria, invisível (a parte visível não indica a extensão total da nuvem), dificultará a visibilidade e tenderá a se acumular sobre o solo, pois a densidade do produto será maior que a do ar devido à baixa temperatura. Desta forma, algumas regras básicas deverão ser seguidas rigorosamente quando do atendimento a um acidente envolvendo um gás criogênico, entre as quais destacamos:

- a) aproxime-se e trabalhe nas áreas livres do derramamento;
- b) evite entrar na nuvem. Se o fizer utilize roupas herméticas não porosas, máscara autônoma de respiração, luvas de amianto ou de couro e botas de borracha;
- c) utilize neblina d'água para conter a nuvem e jatos para resfriar os tanques expostos ao fogo. Não direcione água aos sistemas de alívio de pressão ou nas poças;
- d) evacue grandes áreas (600m) de um tanque criogênico em chamas. Não apague o fogo a menos que o fluxo de gás possa ser estancado;
- e) atente para estancar o vazamento, mas se houver dúvida, controle a situação até que um técnico da empresa, com conhecimento mais específico, chegue ao local.

## CLASSE 3 - LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

Líquidos inflamáveis podem ser líquidos puros, mistura de líquidos ou líquidos contendo sólidos em solução ou em suspensão, que produzem vapores inflamáveis a temperaturas de até 60,5°C em teste de vaso fechado ou até 65,6°C, em ensaio de vaso aberto, normalmente referido como ponto de fulgor. Esta classe inclui também:

- a) Líquidos oferecidos para transporte a temperaturas iguais ou superiores a seu ponto de fulgor;
- b) Substâncias transportadas ou oferecidas para transporte a temperaturas elevadas, em estado líquido, que desprendam vapores inflamáveis a temperatura igual ou inferior à temperatura máxima de transporte.

Figura 3 - Rótulo de risco líquidos inflamáveis



Fonte: ABNT (2018)

Via de regra, as substâncias pertencentes a esta classe são de origem orgânica, como hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas.

Para uma resposta mais segura às ocorrências envolvendo líquidos inflamáveis faz-se necessário o pleno conhecimento de algumas propriedades físico-químicas dos mesmos, antes da adoção de quaisquer ações. Essas propriedades, assim como suas respectivas aplicações, estão descritas a seguir:

- **Ponto de Fulgor (Flash Point):** menor temperatura na qual uma substância libera vapores em quantidades suficientes para que a mistura de vapor e ar logo acima de sua superfície propague uma chama, a partir do contato com uma fonte de ignição. Considerando a temperatura ambiente de 25°C e ocorrendo um vazamento de um produto com ponto de fulgor de 15°C, significa que o produto nessas condições está liberando vapores inflamáveis, bastando apenas uma fonte de ignição para que haja a ocorrência de um incêndio ou de uma explosão. Por outro lado, se o ponto de fulgor do produto for de 30°C, o líquido não estará liberando vapores inflamáveis.

- **Limites de Inflamabilidade:** para um gás ou vapor inflamável queimar é necessária que exista, além da fonte de ignição, uma mistura chamada "ideal" entre o ar atmosférico (oxigênio) e o gás combustível. A quantidade de oxigênio no ar é praticamente constante, em torno de 21% em volume.

Já a quantidade de gás combustível necessário para a queima, varia para cada produto e está dimensionada através de duas constantes: o Limite Inferior de Explosividade (LIE) e o Limite Superior de Explosividade (LSE).

O LIE é a mínima concentração de gás que, misturada ao ar atmosférico, é capaz de provocar a combustão do produto, a partir do contato com uma fonte de ignição. Concentrações de gás abaixo do LIE não são combustíveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de oxigênio e pequena quantidade do produto para a queima. Esta condição é chamada de “mistura pobre”.

Já o LSE é a máxima concentração de gás que misturada ao ar atmosférico é capaz de provocar a combustão do produto, a partir de uma fonte de ignição. Concentrações de gás acima do LSE não são combustíveis, pois, nesta condição, tem-se excesso de produto e pequena quantidade de oxigênio para que a combustão ocorra, é a chamada “mistura rica”.

Os valores do LIE e LSE são geralmente fornecidos em porcentagens de volume tomadas a aproximadamente 20°C e 1 atm. Para qualquer gás, 1% em volume representa 10.000 ppm (partes por milhão). Pode-se então concluir que os gases ou vapores combustíveis só queimam quando sua porcentagem em volume estiver entre os limites (inferior e superior) de explosividade, que é a mistura “ideal” para a combustão.

**Quadro 3** - Exemplos de LIE e LSE para alguns produtos

Produto	LIE	LSE
Acetileno	2,5%	80%
Benzeno	1,3%	79%
Etanol	3,3%	19%

Fonte: CBMSC

Existem atualmente equipamentos, conhecidos como “explosímetros”, capazes de medir a porcentagem em volume no ar de um gás ou vapor combustível. São equipamentos blindados à prova de explosões, o que vale dizer que, tanto a combustão que ocorre em seu interior, quanto qualquer eventual curto-circuito em suas partes eletrônicas não provocam explosões.

Nas operações de emergência envolvendo gases ou vapores combustíveis e que exijam a utilização de explosímetro, é importante que o operador tome algumas precauções básicas quanto ao seu uso adequado, tais como calibrar o aparelho sempre em área não contaminada pelo gás, realizar medições freqüentes em diversos pontos da região atingida e em locais onde existam grandes quantidades de gás combustível, é conveniente que o equipamento seja calibrado após cada medição, evitando assim sua saturação, o que nem sempre é percebido pelo operador.

É importante lembrar que, assim como os equipamentos de medição, todos os demais, como lanternas e bombas, deverão ser intrinsecamente seguros.

Além do ponto de fulgor e do limite de inflamabilidade, outro fator relevante a ser considerado é a **presença de possíveis fontes de ignição**. Entre elas merecem destaque: chamas vivas, superfícies quentes, automóveis, cigarros, faíscas por atrito e eletricidade estática.

Especial atenção deve ser dada à eletricidade estática, uma vez que esta é uma fonte de ignição de difícil percepção. Trata-se, na realidade, do acúmulo de cargas eletrostáticas que, por exemplo, um caminhão-tanque adquire durante o transporte.

### **CLASSE 4 - SÓLIDOS INFLAMÁVEIS; SUBSTÂNCIAS SUJEITAS A COMBUSTÃO ESPONTÂNEA; SUBSTÂNCIAS QUE, EM CONTATO COM ÁGUA, EMITEM GASES INFLAMÁVEIS**

Esta classe abrange todas as substâncias sólidas que podem se inflamar na presença de uma fonte de ignição, em contato com o ar ou com a água, e que não estão classificadas como explosivos.

Figura 4 - Rótulos de risco classe 4



Fonte: ABNT, 2018

De acordo com o estado físico dos produtos desta classe, a área atingida em decorrência de um acidente é, normalmente, bastante restrita, uma vez que sua mobilidade no meio é muito pequena quando comparada à dos gases ou líquidos, facilitando assim as operações a serem desencadeadas para o controle da emergência.

Em função da variedade das características dos produtos desta classe, os mesmos estão agrupados em três subclasses distintas, são eles: sólidos inflamáveis, combustão espontânea, perigoso quando molhado.

#### **SUBCLASSE 4.1 - SÓLIDOS INFLAMÁVEIS**

Sólidos combustíveis, ou que, por atrito, possam causar fogo ou contribuir para tal; substâncias auto-reagentes que possam sofrer reação fortemente exotérmica; e explosivos sólidos insensibilizados que possam explodir se não estiverem suficientemente diluídos. Os produtos desta

subclasse podem se inflamar quando expostos ao calor, choque, atrito, além, é claro, de chamas vivas. A facilidade de combustão será tanto maior, quanto mais “finamente” dividido o material estiver. Os conceitos de ponto de fulgor e limites de inflamabilidade apresentados no capítulo anterior, também são aplicáveis aos produtos desta classe. Como exemplos, podemos citar o nitrato de uréia e o enxofre.

Figura 5 - Rótulo de risco subclasse 4.1



Fonte: ABNT (2018)

### SUBCLASSE 4.2 - COMBUSTÃO ESPONTÂNEA

Nesta subclasse estão agrupados os produtos que podem se inflamar em contato com o ar, mesmo sem a presença de uma fonte de ignição. Devido a esta característica estes produtos são transportados, na sua maioria, em recipientes com atmosferas inertes ou submersos em querosene ou água.

Figura 6 - Rótulo de risco subclasse 4.2



Fonte: ABNT (2018)

Quando da ocorrência de um acidente envolvendo estes produtos, a perda da fase líquida poderá propiciar o contato dos mesmos com o ar e a estanqueidade do vazamento deverá ser adotada imediatamente. Outra ação a ser desencadeada em caso de acidente é o lançamento de água sobre o produto, de forma a mantê-lo constantemente úmido, desde que o mesmo seja compatível com água, evitando assim sua ignição espontânea. O fósforo branco, fósforo amarelo, e sulfeto de sódio são exemplos de produtos que se ignizam espontaneamente, quando em contato com o ar.

### SUBCLASSE 4.3 - PERIGOSO QUANDO MOLHADO

As substâncias pertencentes a esta classe por interação com a água podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou produzir gases inflamáveis em quantidades perigosas. O sódio metálico, por exemplo, reage de maneira vigorosa quando em contato como a água, liberando o gás hidro-

gênio que é altamente inflamável. Outro exemplo é o carbureto de cálcio, que por interação com a água libera acetileno.

Figura 7 - Rótulo de Risco subclasse 4.3



Fonte: ABNT (2018)

De uma maneira geral, os produtos da classe 4, liberam gases tóxicos ou irritantes quando entram em combustão, principalmente os das subclasses 4.2 e 4.3.

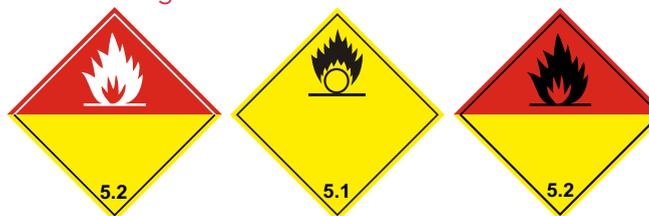
Pelo exposto, e associado à natureza dos eventos, as ações preventivas são de suma importância, pois quando as reações decorrentes destes produtos se iniciam, ocorrem de maneira rápida e praticamente incontrolável.

## CLASSE 5 - SUBSTÂNCIAS OXIDANTES; PERÓXIDOS ORGÂNICOS

As substâncias desta classe são aquelas que, embora não sendo necessariamente combustíveis, podem, em geral, por liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou

contribuir para isso. São agentes de alto poder oxidante, produzem, em sua maioria, irritação nos olhos, pele, mucosa e garganta, sendo ainda substâncias termicamente instáveis como melhor descrito abaixo para cada uma das subclasses especificamente.

Figura 8 - Rótulo de risco classe 5



Fonte: ABNT (2018)

A classe 5 está dividida em oxidantes e peróxidos orgânicos.

### SUBCLASSE 5.1 - SUBSTÂNCIAS OXIDANTES

Um oxidante embora não sendo necessariamente combustível pode, em geral, por liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso. Outra definição semelhante afirma que o oxidante é um material que gera oxigênio à temperatura ambiente, ou quando levemente aquecido. Assim, pode-se verificar que ambas as definições afirmam que o oxigênio é sempre liberado por um agente oxidante.

Devido à facilidade de liberação do oxigênio, estas substâncias são relativamente instáveis e reagem quimicamente com uma grande variedade de produtos. Apesar da grande maioria das substâncias oxidantes não serem inflamáveis, o simples contato delas com produtos combustíveis pode gerar um incêndio, mesmo sem a presença de fontes de ignição.

Outro aspecto a considerar é a grande reatividade dos oxidantes com compostos orgânicos. Geralmente essas reações são vigorosas, ocorrendo grandes liberações de calor, podendo acarretar fogo ou explosão. Mesmo pequenos traços de um oxidante podem causar a ignição de alguns materiais, tais como o enxofre, a terebentina, o carvão vegetal etc.

Com o aumento da concentração de oxigênio, além do aumento na taxa de combustão de um produto, a quantidade necessária para a queima será menor, ou seja, o LIE é reduzido, podendo ocorrer ignição espontânea do produto.

Quando aquecidos, alguns produtos dessa subclasse, como por exemplo os nitratos e percloratos, liberam gases tóxicos que se dissolvem na mucosa do trato respiratório, produzindo líquidos corrosivos.

Como exemplo de produto oxidante, podemos citar o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), comercialmente conhecido como água oxigenada. Este pro-

duto é um poderoso agente oxidante e, em altas concentrações, reage com a maioria dos metais, como Cu (cobre), Co (cobalto), Mg (magnésio), Fe (ferro), Pb (chumbo) entre outros, o que acarretará sua decomposição com risco de incêndio/explosão.

Mesmo sem a presença de uma fonte de ignição, soluções de peróxido de hidrogênio em concentrações acima de 50% em peso (200 volumes) em contato com materiais combustíveis podem causar a ignição desses produtos.

### **SUBCLASSE 5.2 - PERÓXIDOS ORGÂNICOS**

Os peróxidos orgânicos são agentes de alto poder oxidante, sendo sujeitos à:

- decomposição explosiva;
- queima rápida;
- sensibilidade a choque ou atrito;
- reação perigosa com outras substâncias;
- pode causar danos aos olhos.

Os produtos desta subclasse, apresentam a estrutura [-O-O-] e podem ser considerados derivados do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), onde um ou ambos os átomos de hidrogênio foram substituídos por radicais orgânicos.

Assim como os oxidantes, os peróxidos orgânicos são termicamente instáveis e podem sofrer decomposição exotérmica e autoacelerável,

criando o risco de explosão. Esses produtos são também sensíveis a choque e atrito.

Quando houver necessidade de conter ou absorver produtos oxidantes ou peróxidos orgânicos, deverá ser considerado que a maioria deles poderá reagir com matéria orgânica e que, portanto, nas ações de contenção/absorção não poderá ser utilizada terra, serragem ou qualquer outro material incompatível. Nestes casos recomenda-se a utilização de materiais inertes e umedecidos, como a areia.

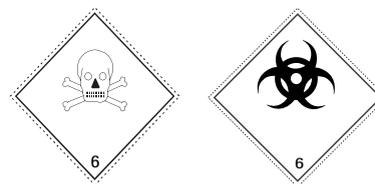
Um dos métodos mais utilizados e eficientes para a redução dos riscos oferecidos pelos produtos da classe 5 é a diluição em água, desde que o produto seja compatível com a mesma. A diluição tem por objetivo reduzir o poder oxidante e sua instabilidade. Porém, devido à solubilidade de alguns desses produtos, a água de diluição deverá ser armazenada de modo a se evitar poluição.

Também nos casos de fogo, a água é o agente de extinção mais eficiente, uma vez que retira o calor do material em questão. A espuma e o CO<sub>2</sub> serão ineficazes pois atuam com base no princípio da exclusão do oxigênio atmosférico, o que não é necessário num incêndio envolvendo substâncias oxidantes.

## CLASSE 6 - SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E INFECTANTES

A classe 6 está dividida em substâncias tóxicas e substâncias infectantes.

Figura 9 - Rótulo de risco da classe 6



Fonte: ABNT, 2018.

### SUBCLASSE 6.1 - SUBSTÂNCIAS TÓXICAS

São substâncias capazes de provocar a morte ou danos à saúde humana se ingeridas, inaladas ou por entrarem em contato com a pele, mesmo em pequenas quantidades. As vias pelas quais os produtos químicos podem entrar em contato com o nosso organismo são três: inalação, absorção cutânea e ingestão.

A **inalação** é a via mais rápida de entrada de substâncias para o interior do nosso corpo. A grande superfície dos alvéolos pulmonares, que representam num homem adulto 80 a 90 m<sup>2</sup>, facilita a absorção de gases e vapores, os quais podem passar à corrente sanguínea e serem distribuídos a outras regiões do organismo.

Na **absorção** cutânea podemos dizer que existem duas formas das substâncias tóxicas agirem. A primeira é como tóxico localizado, onde o produto em contato com a pele, age na sua superfície provocando uma irritação primária e localizada. A segunda forma é como tóxico generalizado, quando a substância tóxica reage com as proteínas da pele ou mesmo penetra através dela, atinge o sangue e é distribuída para o nosso organismo, podendo atingir vários órgãos. Apesar da pele e a gordura atuarem como uma barreira protetora do corpo, algumas substâncias como ácido cianídrico, mercúrio e alguns defensivos agrícolas, têm a capacidade de penetrar através da pele.

**Ingestão** é considerada uma via de ingresso secundário, uma vez que tal fato somente ocorrerá de forma acidental. Os efeitos gerados a partir de contatos com substâncias tóxicas estão relacionados com o grau de toxicidade destas e o tempo de exposição ou dose.

Em função do alto risco apresentado pelos produtos desta classe, durante as operações de atendimento a emergências é necessária a utilização de equipamentos de proteção respiratória. Dentre esses equipamentos, pode-se citar as máscaras faciais com filtros químicos e os conjuntos autônomos de respiração a ar comprimido.

Deve-se sempre ter em mente que os filtros químicos apenas retêm os poluentes atmosféri-

cos não fornecendo oxigênio e, dependendo das concentrações, podem saturar-se rapidamente. Já os conjuntos autônomos de respiração a ar comprimido deverão ser utilizados em ambientes confinados, em situações onde o produto envolvido não esteja identificado ou em atmosferas com altas concentrações de poluentes.

*Vale lembrar que nenhum filtro fornece oxigênio, apenas retém o poluente de forma física (as partículas ficam retidas nos poros do filtro) ou de forma química (pela afinidade do produto que fica retido por interação molecular). Nesses casos, o oxigênio respirável é do próprio ar atmosférico externo. O filtro apenas retira uma parte dos poluentes compatíveis com o filtro. Já os equipamentos de proteção respiratória (EPR) fornecem ar puro proveniente de um cilindro de ar comprimido.*

Comumente, associa-se à existência de um produto num ambiente com a presença de um odor. No entanto, como já foi mencionado anteriormente, nem sempre isso ocorre. Algumas substâncias são inodoras, enquanto outras têm a capacidade de inibir o sentido olfativo, podendo conduzir o indivíduo a situações de risco. O gás sulfídrico, por exemplo, apresenta um odor característico em baixas concentrações, porém em altas concentrações pode inibir a capacidade olfativa.

Assim sendo, é fundamental que nas operações de emergência onde produtos desta natureza estejam presentes, sejam realizados constantes monitoramentos da concentração dos produtos na atmosfera.

Os resultados obtidos nestes monitoramentos poderão ser comparados com valores de referência conhecidos, por exemplo, o LT - Limite de Tolerância, que é a concentração na qual um trabalhador pode ficar exposto durante oito horas diárias ou quarenta e oito horas semanais sem sofrer efeitos adversos à sua saúde e, também, o IDLH (Immediately Dangerous to life or health) que é o valor imediatamente perigoso à vida, ao qual uma pessoa pode ficar exposta durante trinta minutos sem sofrer danos à sua saúde.

Dado o alto grau de toxicidade dos produtos da Classe 6, faz-se necessário lembrar que a operação de contenção dos mesmos é de fundamental importância, já que, normalmente, são também muito tóxicos para a vida aquática, representando portanto alto potencial de risco para a contaminação dos corpos d'água, devendo ser dada atenção especial àqueles utilizados à recreação, irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

A dose letal 50% ( $DL_{50}$ ) para toxicidade oral aguda é a dose de substância administrada oral-

mente que tenha a maior probabilidade de causar, num prazo de quatorze dias, a morte da metade de um grupo de ratos albinos adultos jovens, tanto machos quanto fêmeas. Geralmente é expressa em miligramas por quilograma de massa corporal.

*A dose letal para toxicidade dérmica aguda é a dose de substância que, ministrada por contato contínuo com a pele nua de coelhos albinos, por vinte e quatro horas, tenha a maior probabilidade de causar, num prazo de quatorze dias, a morte de metade dos animais testados.*

*A concentração letal 50 ( $CL_{50}$ ) para toxicidade aguda por inalação é a concentração de vapor, neblina ou pó que, ministrada por inalação contínua, durante uma hora, a ratos albinos adultos jovens, machos e fêmeas, tenha a maior probabilidade de provocar, num prazo de quatorze dias, a morte de metade dos animais testados. É, normalmente, expresso em miligramas por litro de ar para pós e neblinas, ou em mililitros por metro cúbico de ar (partes por milhão) para vapores.*

As doses e concentrações letais são definidas conforme ensaios em animais, mas seus valores podem ser utilizados como uma estimativa de risco a vida em seres humanos.



## Glossário

*Rickettsias* é um gênero de bactérias que são carregadas como parasitas por carrapatos, pulgas e piolhos, e podem causar inúmeras doenças.

## SUBCLASSE 6.2 - SUBSTÂNCIAS INFECTANTES

São substâncias que contêm patógenos ou estejam sob suspeita razoável. Patógenos são microorganismos (incluindo bactérias, vírus, *rickettsias*, parasitas, fungos) ou microorganismos recombinantes (híbridos ou mutantes) que possam ou estejam sob suspeita razoável de poderem provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.

Produtos biológicos que contenham, ou se considere provável que contenham, quaisquer substâncias infectantes devem cumprir as exigências aplicáveis a substâncias infectantes.

## CLASSE 7 - MATERIAIS RADIOATIVOS

Material radioativo, para Brasil (2009), é qualquer material que contenha radionuclídeos, e que a concentração da atividade, assim como a atividade total na expedição excedam os valores especificados em legislação. De acordo com Okuno (2013) os materiais radioativos apresentam instabilidade física e podem sofrer modificações em sua estrutura, de forma espontânea, o que ocorre diante da transformação de elementos que emitem energia em forma de radiação.

Figura 10 - Rótulo de risco da classe 7



Fonte: ABNT, 2018

Além disso, a Resolução 5232/2016 da Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) informa que tanto o transporte quanto às exigências de fabricação e ensaios de embalagens para as substâncias radioativas serão observadas, também, as normas da CNEN, Comissão Nacional de Energia Nuclear, que é o órgão responsável pelo controle e fiscalização de produção, comércio e armazenamento de material nuclear no Brasil. Como exemplo de metais radioativos tem-se o céscio 137, urânio 235 e o cobalto 60, sendo estes essenciais para a sociedade moderna, pois são utilizados na medicina, em pesquisa médica e industrial e geração de energia em usinas atômicas (OKUNO, 2013).

## CLASSE 8 - SUBSTÂNCIAS CORROSIVAS

São substâncias que apresentam uma severa taxa de corrosão ao aço. Evidentemente, tais materiais são capazes de provocar danos também aos

tecidos humanos. Basicamente, existem dois principais grupos de materiais que apresentam essas propriedades, e são conhecidos por ácidos e bases.

Figura 11 - Rótulo de risco da classe 8



Fonte: ABNT, 2018

Ácidos são substâncias que em contato com a água liberam íons  $H^+$ , provocando alterações de pH para a faixa de 0 (zero) a 7 (sete). As bases são substâncias que em contato com a água, liberam íons  $OH^-$ , provocando alterações de pH para a faixa de 7 (sete) a 14 (quatorze). Como exemplo de produtos desta classe pode-se citar o ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico, hidróxido de sódio, hidróxido de potássio.

Muitos dos produtos pertencentes a esta classe reagem com a maioria dos metais gerando hidrogênio que é um gás inflamável, acarretando assim um risco adicional.

Certos produtos apresentam como risco subsidiário um alto poder oxidante, enquanto outros podem reagir vigorosamente com a

água ou com compostos orgânicos.

O contato desses produtos com a pele e os olhos pode causar severas queimaduras, motivo pelo qual deverão ser utilizados equipamentos de proteção individual compatíveis com o produto envolvido. Via de regra, as roupas de PVC são as normalmente recomendadas para o manuseio dos corrosivos.

Um dos métodos que pode ser aplicado em campo para a redução dos riscos é a neutralização do produto derramado. Esta técnica consiste na adição de um produto químico, de modo a levar o pH próximo ao natural.

No caso de substâncias ácidas, os produtos comumente utilizados para a neutralização são a barrilha e a cal hidratada, ambas com característica alcalina. A utilização da cal virgem não é recomendada, uma vez que sua reação com os ácidos é extremamente vigorosa.

Antes que a neutralização seja efetuada deverá ser recolhida a maior quantidade possível do produto derramado, de modo a se evitar o excessivo consumo de produto neutralizante e, conseqüentemente, a geração de grande quantidade de resíduos. Os resíduos provenientes da neutralização deverão ser totalmente removidos e dispostos de forma, e em locais adequados.

A neutralização é apenas uma das técnicas que podem ser utilizadas para a redução dos riscos nas ocorrências com corrosivos. Outras téc-



### Atenção

Se o volume de água adicionado ao produto não for suficiente para diluí-lo a níveis seguros, ocorrerá o agravamento da situação, devido ao aumento do volume da mistura.

nicas como a absorção, remoção e diluição também poderão ser utilizadas. A seleção do método a ser utilizado deve levar em consideração os aspectos de segurança e proteção ambiental.

No caso de se optar pela neutralização do produto, deve-se considerar que a mesma consiste basicamente no lançamento de outro produto químico no ambiente contaminado, e que poderão ocorrer reações químicas paralelas àquela necessária para a neutralização.

Durante as reações de neutralização, quanto mais concentrado estiver o produto derramado, maior será a liberação de energia em forma de calor, além da possibilidade de ocorrência de respingos, motivo pelo qual cabe reforçar a necessidade dos técnicos envolvidos nas ações utilizarem roupas de proteção adequadas durante a realização destas atividades.

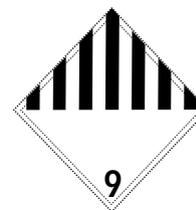
A técnica de diluição somente deverá ser utilizada nos casos em que não houver possibilidade de contenção do produto derramado, e seu volume for bastante reduzido. Isto se deve ao fato de que para se obter concentrações seguras utilizando este método, o volume de água necessário será sempre muito grande, ou seja, na ordem de 1000 a 10000 vezes o volume do produto vazado.

## CLASSE 9 - SUBSTÂNCIAS E ARTIGOS PERIGOSOS DIVERSOS

Esta classe engloba os produtos que apresentam riscos não abrangidos pelas demais classes.

Exemplos: Produtos classe 3082 (chorume, óleo para descarte), alguns fertilizantes, raspa de asfalto.

Figura 12 - Rótulo de risco classe 9



Fonte: ABNT (2018)

## RECAPITULANDO

Vimos nesta lição que os produtos perigosos abrangem mais de três mil produtos divididos em nove classes de risco as quais, em alguns casos, podem ser divididas em subclasses. Cada classe representa um risco específico e deve ser tratada considerando sua especificidade no armazenamento, manipulação e fabricação. Da mesma forma as particularidades devem ser lembradas em caso de acidentes. Vimos também que as classes que mais transitam pelas nossas rodovias são as classes 3 - líquidos inflamáveis; Classe 8 - Substâncias corrosivas; e Classe 2 - Gases.



# LIÇÃO IV

## Identificação de Produtos Perigosos

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- elencar as formas de identificar um produto perigoso;
- identificar a correspondência dos números presentes no painel de segurança;
- relacionar as cores dos rótulos de risco com o risco oferecido pelo produto.



## FORMAS DE IDENTIFICAR UM PRODUTO PERIGOSO

Ao atender uma emergência envolvendo produtos perigosos, uma das primeiras ações, e talvez a mais importante delas, é a identificação dos riscos e de qual ou quais produtos encontram-se na cena, pois a forma que iremos prestar o atendimento, a escolha do Equipamento de Proteção Individual (EPI) que iremos utilizar e as táticas e técnicas que serão empregadas, dependem de qual produto está envolvido na emergência.

Para identificar um produto perigoso em um emergência são utilizadas algumas formas de identificação, regulamentadas pelas legislações brasileiras sobre o transporte rodoviário de produtos perigosos.

A identificação do produto perigoso e de seus riscos no Brasil ocorre de duas formas: pelo sistema de reconhecimento de riscos; e pela identificação do produto. O primeiro ocorre através dos rótulos de risco enquanto o segundo com a visualização do painel de segurança e/ou observando os documentos da carga.

No Brasil, quando se fala em sinalização e identificação de produto perigosos deve-se consultar as exigências contidas na Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016, da ANTT, com suas atualizações, que cumpre o estabelecido na norma ABNT

NBR 7500 - símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais - que apresenta ilustrações indicando a padronização dos rótulos de risco e painéis de segurança.

O Brasil segue o previsto pelo comitê de peritos em segurança da ONU, que em suas "Recomendações relativas ao transporte de mercadorias perigosas" (conhecido como ORANGE BOOK) estabelece o número da ONU e o número de risco, constantes no painel de segurança, como parâmetros para identificação dos produtos perigosos.

A Resolução 5.232 de 2016 da ANTT diz que, tanto o rótulo de risco quanto o painel de segurança são elementos utilizados nos veículos ou nos equipamentos de transporte para informar que a expedição é composta por produtos perigosos e apresenta riscos.

Existe, ainda, uma terceira forma, que é utilizada em instalações fixas e embalagens de produto químicos, conhecida como Diamante de Risco (também conhecido como Diamante de Hommel).

*Importante frisar que o sistema de identificação da ONU (painel de segurança e rótulo de risco), adotado pelo Brasil, não se aplica às instalações fixas.*



### Saiba mais

As Recomendações relativas ao transporte de mercadorias perigosas do inglês "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations", é um Regulamento Modelo que faz parte do esforço da ONU em harmonizar mundialmente o transporte de produtos perigosos nos diferentes modais existentes, aumentando a proteção da saúde e meio ambiente e facilitando o comércio mundial. Este Regulamento modelo é conhecido como ORANGE BOOK, no Brasil, também chamado de livro laranja. A Organização das Nações Unidas (ONU) publicou, em 2019, a 21ª edição revisada do ORANGE BOOK.

No Brasil as exigências para o Transporte Terrestre de Produtos Perigosos estão descritas na Re-

**Continua na próxima página**

## RÓTULO DE RISCO

Rótulo de risco é um “elemento que apresenta símbolos, figuras e/ou expressões emolduradas, referentes à natureza, manuseio, riscos a identificação do produto” (ABIQUIM, 2015, p.15). De acordo com a NBR 7500, rótulo de risco é um losango que apresenta símbolos e/ou expressões emolduradas, referentes à classe do produto perigoso. Descreve que o rótulo de risco é dividido em duas metades. A metade superior é reservada para o símbolo de risco e a metade inferior para textos indicativos da natureza do risco.

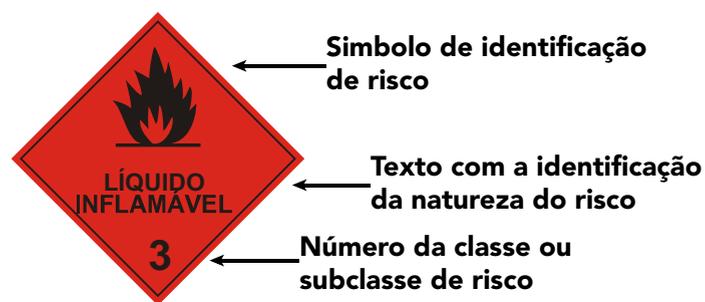
Em uma definição mais abrangente trata-se de uma identificação visual da classe ou subclasse de risco do produto, que tem como forma uma placa em forma de losango, com símbolos, números, cores que pode ou não conter expressões, as quais são fixadas nas laterais e na traseira do veículo ou tanque de armazenamento e também em embalagens de produtos perigosos.

O rótulo de risco, de forma geral, traz consigo três informações obrigatórias por norma, das quais pode-se identificar os riscos apresentado pelo produto que está sendo transportado ou armazenado, quais sejam: símbolo (pictograma); cor; e número da classe de risco. Pode, ainda, trazer uma quarta informação: uma expressão que representa

a classe de risco do produto, no entanto esta informação não é obrigatória por norma.

A figura 1, mostra um rótulo de risco que representa um produto inflamável como gasolina, por exemplo, número ONU 1203.

Figura 1 - Rótulo de risco



Fonte: ADAPTADO DE ABNT (2018)

De acordo com a Abiquim (2015) cada cor de fundo de rótulo de risco representa um risco específico do produto conforme quadro 1 a seguir:

solução nº 5.232/2016 e suas atualizações, publicadas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), e estão baseadas na 19ª revisão do Orange Book. Para acessar a versão original do Orange Book [acesse o link:https://tinyurl.com/y9ml2ack](https://tinyurl.com/y9ml2ack).



Quadro 1 - Riscos da cor do fundo do rótulo de risco

Cor de fundo	Classe de risco
Vermelho	Inflamável
Verde	Gás não tóxico e não inflamável
Laranja	Explosivo
Amarelo	Oxidantes ou peróxido orgânico
Preto e branco	Corrosivo
Amarelo e branco	Radioativo
Vermelho e branco listrado	Sólido inflamável
Azul	Perigoso quando molhado
Branco	Tóxico ou substância infectante

Fonte: ADAPTADO ABIQUIM (2015)

Um fator importante que devemos considerar é que a cor do fundo do rótulo de risco apresenta uma identificação do risco do produto, porém, deve-se tomar cuidado para não confundir o risco que o produto oferece com a sua classe de risco, por exemplo, observe os rótulos de riscos na figura 2, a seguir:

Figura 2 - Cor de fundo do Rótulos de risco



Fonte: ABNT (2018)

Observamos na Figura que ambos os Rótulos de Risco possuem a cor de fundo vermelha (produto inflamável), no entanto apresentam classes de risco diferentes (classe 2 - gases e classe 3 - inflamáveis).

*É importante destacar que o Rótulo de Risco com fundo na cor azul significa que não pode ter contato com água, É PERIGOSO QUANDO MOLHADO.*

Figura 3 - Rótulos de risco



Fonte: ADAPTADO DE SITIVESP

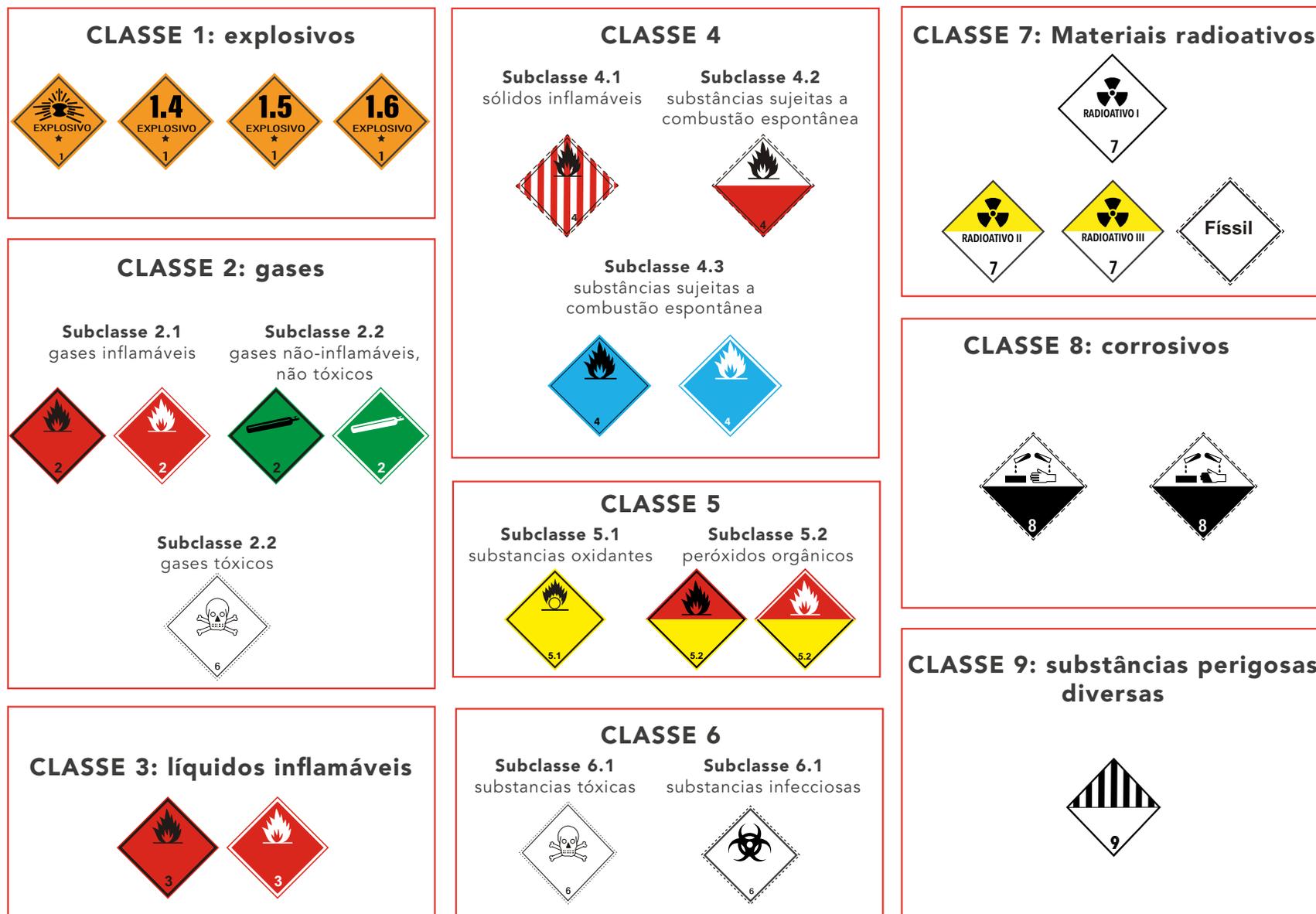
A figura a seguir apresenta os rótulos de risco para cada classe e subclasses de risco conforme NBR 7500.



**Atenção**

Veículos e equipamentos de transporte a granel, que tenham transportado produtos perigosos, devem continuar portando os rótulos de risco correspondentes, até que sejam limpos e descontaminados.

Figura 4 - Rótulos de risco por classe

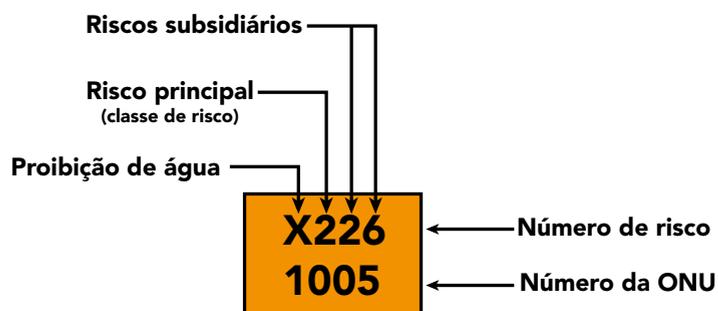


Fonte: CBMSC

## PAINEL DE SEGURANÇA

O painel de segurança é uma placa retangular de cor alaranjada, indicativo de transporte rodoviário de produtos perigosos, que comporta na parte superior o número de identificação de risco do produto (número de risco) e na parte inferior o número de identificação do produto (número da ONU) (NBR 7500). Segundo Abiquim (2015), trata-se de um retângulo de cor laranja com duas numerações na cor preta, na parte superior, o número de identificação do risco do produto químico e na parte inferior o número da ONU, que identifica qual é o produto transportado conforme podemos observar na figura 5.

Figura 5 - Painel de segurança



Fonte: BRASIL (2008, P. 36)

### Observações importantes!

- Os painéis de segurança devem ser de cor laranja e os números de identificação de risco e do produto perigoso (número da ONU) devem ser **indelévels** de cor preta.
- Quando o transporte for efetuado desde o **pôr do sol até o amanhecer**, os painéis devem ser de **cor laranja refletiva**.
- O painel de segurança **poderá não apresentar números**, ou seja, ser **todo na cor laranja**, isto significa **carga mista** (mais de um produto sendo transportado).
- O painel de segurança poderá, também, ser apresentado **sem o número de risco**, apenas com número ONU, esta situação indica que o produto que está sendo transportado **é um explosivo**.
- O verso dos painéis de segurança deverá ser na cor preta para evitar confusões em possíveis acidentes, pois, se o verso for de cor laranja, igual a parte frontal, em um acidente em que o painel de segurança seja deslocado e cair no chão com o verso para cima poderá se imaginar que o veículo está transportando carga mista.



**Atenção**  
Quando vier a letra "X" a frente do número de risco no painel de segurança indica que é expressamente proibido o uso de água no produto perigoso, pois indica que o produto reage perigosamente com água.



**Glossário**  
O número ONU é um número de série determinado pela Organização das Nações Unidas (ONU) para identificar produtos químicos e/ou que oferecem perigo à vida.

## NÚMERO DA ONU

Como mencionado anteriormente, é um número de 4 algarismos (sempre) padronizado pela ONU. Fica posicionado na parte inferior do painel de segurança, que por sua vez deve ser afixada nas laterais, traseira e dianteira do veículo de transporte e em locais de armazenamento de Produtos Perigosos (Resolução 5.232/2016).

## NÚMERO DE RISCO

O número de risco, localizado na parte superior do painel de segurança, indica a classe de perigo do produto perigoso, sendo constituído por, no mínimo, dois e no máximo, três algarismos e, se necessário, **a letra "X", que indica a proibição do uso de água no produto e é a única letra permitida no painel de segurança.**

Este número, segundo Brasil (2009), permite identificar de imediato os riscos que o produto oferece da seguinte forma:

- a) O 1º algarismo informa a classe de risco do produto, normalmente esse é o risco principal do produto, com exceção dos gases que o risco principal é apresentado no 2º e/ou 3º algarismo;
- b) O 2º e/ou 3º algarismos informam os riscos subsidiários/secundários do produto.

Quadro 3 - Significado dos algarismos no número de risco

Algarismo	SIGNIFICADO DO 1º ALGARISMO (classe de risco e/ou risco principal)	SIGNIFICADO DO 2º E/OU 3º ALGARISMO (riscos secundários)
0		Ausência de risco subsidiário
1		Explosivo
2	Gás	Emana gás
3	Líquido Inflamável	Inflamável
4	Sólido inflamável	Fundido
5	Oxidante ou peróxido	Oxidante
6	Tóxico	Tóxico
7	Radioativo	Radioativo
8	Corrosivo	Corrosivo
9		Perigo de reação violenta

Fonte: CBMSC

**OBSERVE**

Quando o produto apresentar apenas um risco - o principal - deverá ser colocado como 2º algarismo o número zero, que indica a ausência de riscos secundário. Exemplo: Produto Número ONU 1202 - óleo diesel (Figura A). O número de risco dele será 30, pois o único risco que ele apresenta é ser um líquido inflamável, representado pelo número 3 e o número zero indica ausência de risco secundário.

Figura A - Painel de segurança óleo diesel



Fonte: ADAPTADO DE ABNT (2018)

Quando o produto apresentar dois algarismos no número de risco, o 1º dígito será a classe de risco - risco principal - e o 2º algarismo será o risco secundário. Exemplo: Produto Número ONU 2014 - Peróxido de hidrogênio. O número de risco dele é 58 (Figura B), ou seja, o risco principal (classe de risco) é o número 5, que indica ser um peróxido, e o risco

secundário apresenta número 8, que indica que também é um produto corrosivo.

Figura B - Painel de segurança peróxido de hidrogênio



Fonte: ADAPTADO DE ABNT (2018)

Como citado anteriormente, o primeiro algarismo representa a classe de risco do produto e indica o risco principal do produto, a única exceção à regra é no caso dos gases. Nesses casos o risco principal do produto é apresentado no 2º e/ou 3º algarismos, por exemplo, um produto ONU 1005 - Amônia, com número de risco 268 (Figura C). O primeiro algarismo indica que é um gás, no entanto, o risco principal do produto é ser um produto tóxico representado pelo número 6 no 2º algarismo, com risco secundário de ser um produto corrosivo representado pelo número 8 no 3º algarismo.

Figura C - Painel de segurança amônia



Fonte: ADAPTADO DE ABNT (2018)

A duplicação ou triplicação dos algarismos significa, em linhas gerais, uma intensificação do aumento do risco, por exemplo:

- 1.** Um produto com número de risco 30 (óleo diesel - número ONU 1202) (Figura A) é um produto inflamável. O 1º algarismo, número 3, indica um líquido inflamável e o 2º algarismo, número zero, indica ausência de riscos secundários.
- 2.** Um produto com número de risco 33 (álcool etílico - número ONU 1170) (Figura D) é um produto muito inflamável. O 1º algarismo, número 3, indica um líquido inflamável e o 2º algarismo, repetição do número 3, indica intensificação do risco primário.

Figura D - Painel de segurança álcool etílico



Fonte: ADAPTADO DE ABNT (2018)

- 3.** Um produto que apresentar um número de risco 333 será, portanto, um produto altamente inflamável - um líquido pirofórico. O 1º algarismo, número 3, indica um líquido inflamável e o 2º algarismo, repetição do número 3, indica intensificação do risco primário e novamente a repetição do número 3 como 3º algarismo intensifica, sobremaneira, o risco de inflamabilidade do produto.



### Saiba mais

Para saber mais sobre as combinações possíveis para o número de risco dos produtos perigosos, consulte o Manual de Emergências com Produtos Perigosos da ABIQUIM (páginas 23, 24 e 25).

## DOCUMENTOS DA CARGA

O transportador de produtos perigosos, de acordo com a resolução 5232 de 14 de dezembro 2016 da ANTT, tem a obrigação de estar sempre portando a nota fiscal do produto durante o transporte. É obrigatório, também, portar uma série de documentações complementares, descritos abaixo.

### NOTA FISCAL

O documento fiscal para transporte de produtos perigosos deve conter, para cada substância, produto ou artigo a ser transportado, algumas informações das quais destaca-se:

- a) o **número ONU**, precedido das letras "UN" ou "ONU";
- b) o **nome apropriado do produto** para embarque;
- c) o **número da classe de risco** Principal, ou quando aplicável, da Subclasse de Risco;
- d) o grupo de embalagens correspondente a substância ou artigo;
- e) a **quantidade total de produto perigoso** abrangido pela descrição (em volume, massa, ou conteúdo líquido de explosivo, conforme apropriado).

## DOCUMENTO COMPLEMENTAR

Além do documento fiscal para transporte de produtos perigosos contendo as informações exigidas, veículos ou equipamentos de transporte de carga que estejam transportando produtos perigosos, somente podem circular pelas vias públicas acompanhados de documentos complementares dos quais destacamos os mais relevantes:

**a) certificado de inspeção** original dos veículos e dos equipamentos destinados ao transporte de produtos perigosos a granel, expedido pelo Inmetro ou entidade por ele acreditada;

**b) documento comprobatório da qualificação do motorista**, previsto em legislação de trânsito atestando a aprovação em curso especializado para condutores de transporte rodoviário de produtos perigosos;

**c) Ficha de emergência com informações sobre o produto**, de forma que auxilie as ações de atendimento caso ocorra qualquer acidente ou incidente, contendo instruções fornecidas pelo expedidor. As exigências da ficha de emergência estão contidas na norma ABNT NBR 7503/2017.

## DIAMANTE DE RISCO

O sistema de identificação da ONU (painel de segurança e rótulo de risco) não se aplica às instalações fixas, sejam em indústrias, terminais de carga e armazéns. Desta forma, os Estados Unidos da América desenvolveram um sistema de identificação alinhado com sua norma internacional da Associação Nacional de Proteção Contra Incêndios (National Fire Protection Association - NFPA 704 M), chamado Diamante de Risco ou Diamante de Hommel, como também conhecido, para instalações fixas, como depósitos com tanques de armazenagem, tambores, vagões ferroviários e recipientes pequenos, outros tipos de embalagens transportadas no comércio normal, não sendo utilizados nos transportes rodoviários (BRASIL, 2009).

Figura 6 - Diamante de risco



Fonte: CBMSC

Não é oficialmente utilizado no Brasil, entretanto, é constantemente encontrado em embalagens de produtos importados e amplamente usado nas empresas que utilizam produtos perigosos no País, por isso, a importância de conhecer esse sistema, diante da possibilidade de encontrar esta simbologia durante o atendimento a uma emergência envolvendo produto perigoso.

O Diamante de Risco é um diagrama o qual dá uma noção geral das ameaças inerentes a cada produto químico. Permite uma rápida identificação do produto quando encontrado em um local de armazenagem ou recipientes pequenos indicando as ameaças em três categorias: **saúde, inflamabilidade e reatividade**. Aponta o **grau de severidade** de cada uma das categorias citadas em **cinco níveis numéricos** que vão do 4 (quatro) que é o mais severo até o 0 (zero) que é o menos severo. Indica, ainda, **riscos específicos, tais como: oxidante, corrosivo, reativo a água e radioatividade, conforme** Figura 7 (BRASIL, 2009).

Figura 7 - Esquema da classificação de risco do diamante de Hommel



**RISCOS À SAÚDE**

- 4. Extremo
- 3. Sério
- 2. Moderado
- 1. Suave
- 0. Mínimo

**INFLAMABILIDADE**

- 4. PE < 23°C
- 3. PF 23°C a 38°C ou PF < 23°C/Peb > 36°C
- 2. PF 38°C e 93°C
- 1. PF ≥ 93°C
- 0. Não inflamável

**RISCOS ESPECÍFICOS**

- OXX - Oxidante
- ACID - Ácidos
- ALK - Álcalis
- CRO - Corrosivo
- CRYO - Criogênico
- W - Não use água
- ☢ - Radioativo
- ☣ - Risco biológico

**REATIVIDADE**

- 4. Pode explodir subitamente
- 3. Pode explodir em caso de choque ou aquecimento
- 2. Instável em caso de mudança química violenta
- 1. Instável quando aquecido
- 0. Instável

Os riscos representados no Diamante de Hommel são os seguintes:

VERMELHO - INFLAMABILIDADE, onde os riscos são os seguintes:

- 4** - Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos
- 3** - Produtos que entram em ignição a temperatura ambiente
- 2** - Produtos que entram em ignição quando aquecidos moderadamente
- 1** - Produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição
- 0** - Produtos que não queimam

AZUL - PERIGO PARA SAÚDE, onde os riscos são os seguintes:

- 4** - Produto letal
- 3** - Produto severamente perigoso
- 2** - Produto moderadamente perigoso
- 1** - Produto levemente perigoso
- 0** - Produto não perigoso ou de risco mínimo

AMARELO - REATIVIDADE, onde os riscos são os seguintes:

- 4** - Capaz de detonação ou decomposição com explosão a temperatura ambiente

Fonte: CBMSC

**3** - Capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto a fonte de energia severa

**2** - Reação química violenta possível quando exposto a temperaturas e/ou pressões elevadas

**1** - Normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido

**0** - Normalmente estável

## SINALIZAÇÃO DOS VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS

Durante as operações de carga, transporte, descarga, transbordo, limpeza e descontaminação, os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produtos perigosos deverão portar Painéis de Segurança e Rótulos de Risco específicos, de acordo com as normas.

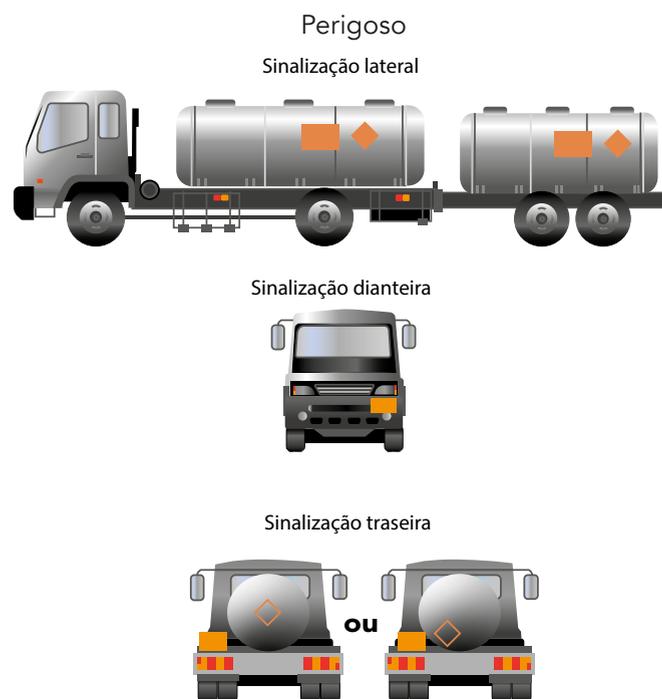
### TRANSPORTE A GRANEL

O transporte a granel pode ser feito de um único produto ou de produtos diversos, e para cada caso teremos uma forma de identificação diferente que veremos a seguir.

**De um único produto na mesma unidade de transporte:**

- Na dianteira: um painel de segurança posicionado do lado esquerdo (lado do motorista).
- Na traseira: o mesmo painel de segurança, também do lado esquerdo e o rótulo do risco principal do produto.
- Nas laterais: o mesmo painel de segurança juntamente com o rótulo do risco principal posicionados do centro para a traseira, em qualquer lugar visível.

Figura 8 - Sinalização do veículos com um único produto

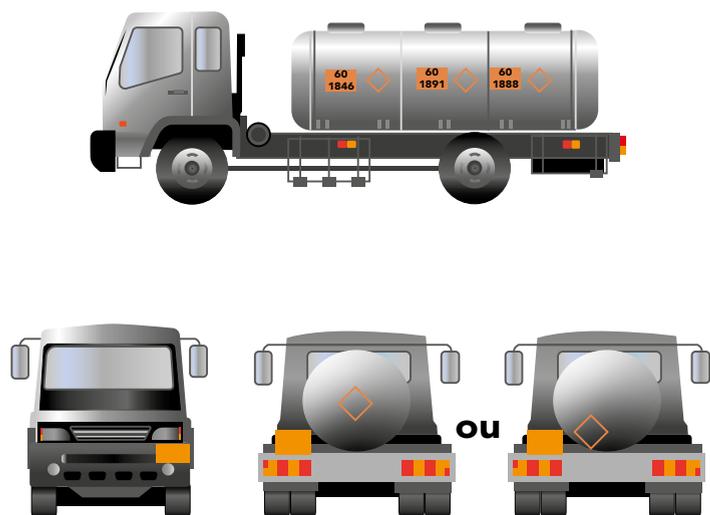


Fonte: CBMSC

### De produtos diferentes na mesma unidade de transporte:

- Na dianteira: um Painel de Segurança sem o Número de Risco e sem o número ONU.
- Na traseira: um Painel de Segurança idêntico ao da dianteira e tantos Rótulos de Riscos quantos forem os riscos principais dos produtos transportados.
- Nas laterais de cada tanque ou compartimento distinto: um Painel de Segurança com os números de identificação e o Rótulo de Risco correspondente ao produto transportado.

Figura 9 - Sinalização do veículo com diferentes produtos Perigosos



Fonte: CBMSC

### Transporte de carga embalada:

- Na dianteira: um painel de segurança posicionado do lado esquerdo (lado do motorista).
- Na traseira: o mesmo painel de segurança, também do lado esquerdo e o rótulo do risco principal do produto.
- Nas laterais: o mesmo painel de segurança juntamente com o rótulo do risco principal posicionados do centro para a traseira, em qualquer lugar visível.

## IDENTIFICAÇÃO DE DUTOS

Outra situação emergencial possível de se deparar é a emergência com produtos perigosos transportados através de dutos, quer seja nas indústrias, quer seja nas dutovias. Neste caso, devemos identificar o produto baseado nas cores dos mesmos, que seguem normas da ABNT, do Ministério do trabalho ou da PETROBRÁS.

No caso de instalações industriais, a norma adotada é a NBR 6493 da ABNT, cujo título é "O Emprego de Cores Fundamentais para Tubulações Industriais". Há também a NR-26 "Sinalização de Segurança (Cor na Segurança do Trabalho)". Esta NR tem por objetivo fixar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para a prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as canaliza-

ções empregadas nas indústrias para a condução de líquidos e gases e advertindo contra riscos.

As cores adotadas e previstas na NBR 6493/2019 são as seguintes: vermelho, amarelo, branco, preto, azul, verde, alaranjado, cinza, alumínio e marrom.

- Vermelho: água e outras substâncias a combater incêndio;
- Amarelo: em canalizações, deve-se utilizá-los para identificar gases não liquefeitos;
- Branco: Vapor;
- Preto: empregado para indicar as canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (Exemplo: óleo lubrificante, asfalto, óleo combustível, alcatrão, piche);
- Azul: canalização de ar comprimido;
- Verde: canalizações de água, exceto as destinadas a combate a incêndio;
- Alaranjado: canalizações para produtos químicos não gasosos;
- Cinza Claro: canalizações em vácuo;
- Cinza Escuro: identificar eletrodutos;
- Alumínio: utilizado em canalizações contendo gases liquefeitos, líquidos inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (Exemplo: óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, solventes);
- Marrom: materiais fragmentados (minérios), petróleo bruto).

As canalizações industriais, para a condução de líquidos e gases, deverão receber a aplicação de cores, em toda sua extensão, a fim de facilitar a identificação do produto e evitar acidentes.

O sentido de transporte do fluído, quando necessário, será indicado por meio de seta pintada em cor de contraste sobre a cor básica da tubulação.

*Atente-se para as normas citadas, elas podem trazer diferentes significado para as cores em tubulações.*

## RECAPITULANDO

Um dos fatores mais importantes ao chegar em uma ocorrência envolvendo Produtos Perigosos é a identificação do produto e para isso possuímos três formas estabelecidas por normas brasileiras são elas: Painel de Segurança, Rótulo de Risco e Documentos da Carga. Ainda podemos contar com o Diamante de Risco, que é muito utilizado em identificação de embalagens e também em locais de armazenamentos.

Em veículos de transporte a granel essas identificações deverão vir na dianteira, traseira e nas laterais do veículo, sendo que existem formas diferentes quando tratamos de transporte de um único produto e de quando são produtos diversos.

Podemos nos deparar também com produtos transportados em dutos, seja em dutovias ou em indústrias. Os dutos são identificados com cores diferentes sendo as seguintes: vermelho, amarelo, branco, preto, azul, verde, laranja, cinza, alumínio e marrom.

## AVALIAÇÃO DA LIÇÃO

1. Quais são as três formas de identificar um produto perigoso?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. O que significa o número superior no painel de segurança? E na parte inferior?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Quais são os documentos de porte obrigatório quando se trata de transporte de produtos perigosos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# LIÇÃO V

## Documentos de referência para o atendimento a emergências com produtos perigosos

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:
- localizar um produto perigoso pelo número da ONU no Manual da ABIQUIM;
  - encontrar um produto perigoso pelo nome no Manual da ABIQUIM;
  - encontrar as recomendações iniciais para uso em uma emergência com produtos perigosos nas páginas laranja do manual da ABIQUIM.



O Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina ao atender uma emergência na qual esteja envolvido um produto perigoso utiliza como base de referência para o atendimento o manual para atendimento a emergências com produtos perigosos da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM). Com uma possível evolução do incidente é provável que seja necessário um material mais específico e completo sobre o produto envolvido no acidente, para isso é recomendado a utilização da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Em se tratando de operações de fiscalização no transporte rodoviário de produtos perigosos, recomenda-se a utilização do Manual de Autoproteção para o Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos que está em sua 14ª Edição (Manual PP14), nele, está contido uma série de regulamentações e legislações no que tange ao transporte de produtos perigosos que devem ser observadas.

## MANUAL PARA ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS DA ABIQUIM

As ocorrências que envolvem produtos perigosos não são corriqueiras e, por vezes, necessitam de orientações específicas para cada atendimento, considerando as peculiaridades de cada um, dos mais de três mil produtos catalogados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Essas orientações levam em conta os riscos destes produtos para que seja iniciado o atendimento pela primeira equipe de resposta que chega a cena da emergência.

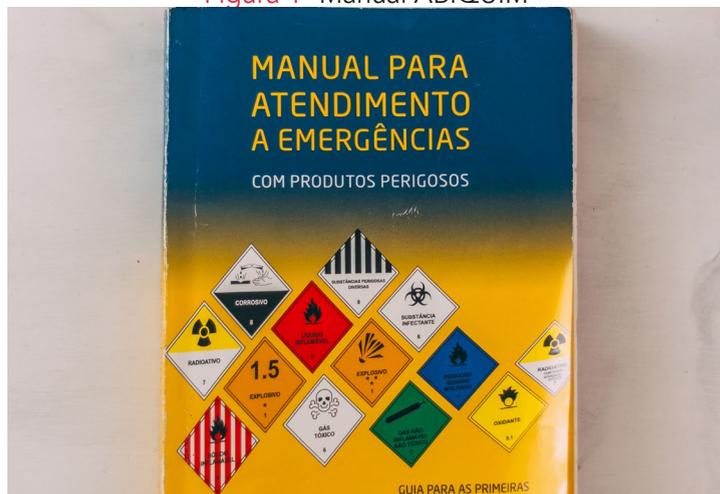
O manual da ABIQUIM contém informações importantes como as formas de identificar o produto envolvido no acidente, o número ONU do produto, além de orientação para aplicação de medidas iniciais de segurança tanto para equipes de trabalho quanto para as pessoas na cena da emergência.



### Saiba mais

O manual da ABIQUIM foi adaptado do manual desenvolvido pelo departamento de transportes dos Estados Unidos, sendo adequado pela ABIQUIM ao Brasil, visando direcionar os atendimentos às características dos produtos químicos que são produzidos e transportados em solo brasileiro (SENASP). O manual americano é o Guia de Resposta a Emergência do inglês - Emergency Response Guidebook (ERG), com última versão atualizada em 2016. Trata-se de um manual dirigido aos responsáveis pelas primeiras respostas durante a fase inicial de um acidente envolvendo o transporte de produtos perigosos. Fornece diretrizes para uma rápida identificação dos procedimentos de resposta de emergência para acidentes no transporte de produtos perigosos durante a fase crítica, logo nos primeiros 30 minutos após o acidente. O ERG é aplicado, principalmente, nos Estados Unidos, Canadá e México, no entanto, outros países, como o Chile, o utilizam como base para nortear os atendimentos.

Figura 1 -Manual ABIQUIM



Fonte: ABIQUIM (2015)

O manual para atendimento a emergências com produtos perigosos da ABIQUIM tem por objetivo orientar a resposta à emergência, servindo como fonte de consulta prática, objetiva e sistemática que fornece as várias providências a serem adotadas para facilitar o atendimento pelas equipes de resposta que primeiro chegarem ao local. É voltado para o transporte rodoviário com produtos perigosos, podendo servir de fonte de consulta em acidentes químicos também em locais de armazenamento, porém, nesses casos, deve se contar com o conhecimento e experiência de um especialista em produtos perigosos (BRASIL, 2009).

De acordo com ABIQUIM (2015, p. 2),

O manual de atendimento a emergências com produtos perigosos reúne informações que podem auxiliar os envolvidos em situações de emergência com produtos químicos no transporte terrestre. Dentro de certos limites, ele também pode ser um instrumento valioso na orientação das ações iniciais em instalações fixas, como depósitos de produtos ou terminais de carga.

Lançado pela ABIQUIM em 1989, o manual é adotado como referência por várias instituições como Corpo de Bombeiros, Polícia Rodoviária, Defesa Civil e outras equipe que atendem a este tipo de ocorrência.

Em síntese, o manual nada mais é do que uma fonte de informação inicial para utilização, principalmente, nos primeiros 30 minutos do acidente. Sua utilização é recomendada para orientar as primeiras medidas na cena da emergência, até a chegada de uma equipe especializada, evitando riscos e a tomada de decisões incorretas. Boa parte das intervenções em acidentes com produtos perigosos, no que tange riscos a vida humana, são resolvidas nos instantes iniciais da ocorrência através das orientações do manual.

O Manual da ABIQUIM está dividido em cinco seções, cada qual definida por uma cor específi-



### Atenção

O atual manual para atendimento a emergências com produtos perigosos da ABIQUIM está em sua 7ª Edição, revisada e atualizada no ano 2015. Seu conteúdo tem como base o documento de orientações da ONU para transporte terrestre de produtos perigosos (ORANGE BOOK- Livro Laranja) 17ª Edição, o Emergency Response Guidebook (ERG), versão 2012 do U.S Department of Transportation (DOT) e a Resolução 420, de 12 de fevereiro de 2004, da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) e suas atualizações. Frisamos que a Resolução 420, de 2004, da ANTT, foi revogada pela Resolução 5232, de 14 de dezembro de 2016 posteriormente a publicação do atual manual (ABIQUIM, 2015).

ca na borda da página para facilitar sua utilização. Cada cor representa um objetivo, uma função diferente no manual. As seções e suas características serão abordadas a seguir.

## SEÇÃO AMARELA: RELAÇÃO NUMÉRICA DOS PRODUTOS PERIGOSOS

Nessa seção é encontrada a relação de produtos considerados como perigosos pela resolução ANTT 420 de 2004 e suas atualizações recomendadas pela 17ª Edição da ONU (Orange Book), por **ordem numérica e crescente**, iniciando-se pelo produto de número ONU 1001 até o número ONU 3506.

O objetivo da relação numérica nas páginas de bordas amarelas é possibilitar que o guia de emergência seja identificado a partir do número ONU do produto. A relação inclui além do número ONU, também a classe de risco do produto, o número do guia de emergência e o nome do produto, conforme Figura 2.

Figura 2 - Seção amarela do manual ABIQUIM

PRODUTOS PERIGOSOS - NUMÉRICA				PRODUTOS CONSIDERADOS COMO PERIGOSOS PELA 17ª ED. ONU E RESOLUÇÃO 420 ANTT - NUMÉRICA			
ONU	CR.	GUIA	PRODUTOS	ONU	CR.	GUIA	PRODUTOS
2760	3	131	PESTICIDA À BASE DE ARSÊNIO, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO, com Pfg inferior a 23°C	2772	3	131	PESTICIDA À BASE DE DITOCARBAMATOS, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO
2761	6.1	151	PESTICIDA À BASE DE ORGANOCLORADOS, SÓLIDO, TÓXICO	2772	3	131	PESTICIDA À BASE DE DITOCARBAMATOS, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO, com Pfg inferior a 23°C
2761	6.1	151	ALDRIN, SÓLIDO	2775	6.1	151	PESTICIDA À BASE DE COBRE, SÓLIDO, TÓXICO
2761	6.1	151	ALDRIN, MISTURAS	2776	3	131	PESTICIDA À BASE DE COBRE, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO
2761	6.1	151	DDT	2776	3	131	PESTICIDA À BASE DE COBRE, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO, com Pfg inferior a 23°C
2761	6.1	151	DICLONA	2776	3	131	PESTICIDA À BASE DE COBRE, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO, com Pfg inferior a 23°C
2761	6.1	151	DICLORODIFENILTRICLOROETANO	2777	6.1	151	PESTICIDA À BASE DE MERCÚRIO, SÓLIDO, TÓXICO
2761	6.1	151	DIELDRIN	2778	3	131	PESTICIDA À BASE DE MERCÚRIO, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO
2761	6.1	151	ENDOSULFAN	2778	3	131	PESTICIDA À BASE DE MERCÚRIO, LÍQUIDO, INFLAMÁVEL, TÓXICO, com Pfg inferior a 23°C
2761	6.1	151	ENDRIN	2779	6.1	153	PESTICIDA À BASE DE NITROFENOL, SUBSTITUÍDO, SÓLIDO, TÓXICO
2761	6.1	151	HEPTACLORO	2779	6.1	153	PESTICIDA À BASE DE NITROFENOL, SUBSTITUÍDO, SÓLIDO, TÓXICO
2761	6.1	151	KELTHANE				
2761	6.1	151	KEPONE				
2761	6.1	151	LINDANO				
2761	6.1	151	METOXICLORO				
2761	6.1	151	TOKAFENO				

Fonte: ABIQUIM (2015)

## SEÇÃO AZUL: RELAÇÃO ALFABÉTICA DOS PRODUTOS PERIGOSOS

Na seção azul é encontrada a relação de produtos considerados como perigosos pela resolução ANTT 420 de 2004 e suas atualizações recomendadas pela 17ª Edição da ONU **por ordem alfabética**. Todos os produtos listados na seção azul também são encontrados na seção amarela, a diferença é a ordem como estão dispostos.

O objetivo da relação alfabética nas páginas de bordas azuis é possibilitar que o guia de emergência seja identificado a partir do nome do pro-



### Atenção

Observe que a relação dos produtos com números ONU entre 0001 e 1000 não constam na relação, pois estes são produtos utilizados para explosivos da classe 1 e possuem um controle diferenciado.

duto. A relação inclui, além do nome do produto, também o número ONU, a classe de risco e o número do guia de emergência, conforme Figura 3.

Figura 3 - Seção azul do manual ABIQUIM

PRODUTOS CONSIDERADOS COMO PERIGOSOS PELA 17ª ED. ONU E RESOLUÇÃO 420 ANTT - ALFABÉTICA					
CR.	GUIA	PRODUTOS	ONU	CL.	GUIA
6.1	152	BATERIAS ELÉTRICAS, ÚMIDAS, CONTENDO LÍQUIDO ÁCIDO	2794	8	154
2.3	115	BATERIAS ELÉTRICAS, ÚMIDAS, CONTENDO LÍQUIDO ALCALINO	2795	8	154
9	171	BATERIAS SECAS, CONTENDO HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO	3028	8	154
2.2	126	BATERIAS SECAS, CONTENDO HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO SÓLIDO	3028	8	154
2.2	126	BATERIAS, ÚMIDAS, À PROVA DE VAZAMENTO	2800	8	154
2.2	126	BATERIAS, ÚMIDAS, CONTENDO LÍQUIDO ÁCIDO	2794	8	154
9	171	BATERIAS, ÚMIDAS, CONTENDO LÍQUIDO ALCALINO	2795	8	154
9	171	BEBIDAS ALCOÓLICAS, com mais de 24% de álcool, em volume	3065	3	127
3	137	BENZALDEÍDO	1990	9	129
4.1	113	BENZENO	1114	3	130
3	133	1,4-BENZENDIOL (1)	2662	6.1	153

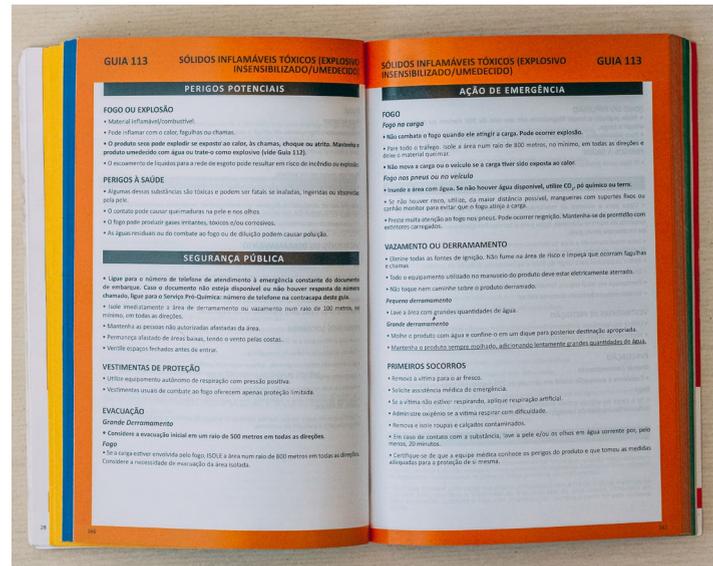
Fonte: ABIQUIM (2015)

## SEÇÃO LARANJA: RELAÇÃO DAS GUIAS DE ORIENTAÇÕES EM CASO DE EMERGÊNCIA

A seção laranja é uma importante seção do manual. Ela contém as guias com as recomendações iniciais de segurança aplicáveis a situações específicas de emergência, ou seja, contém **informações sobre os procedimentos a serem adotados no início da operação quando houver um produto perigoso envolvido**. São 62 guias, apresentadas no formato de duas páginas (Figura

4). Cada guia foi concebida para aplicação a um grupo de substâncias que possuem características químicas e perigos similares.

Figura 4 - Seção laranja do manual ABIQUIM



Fonte: ABIQUIM (2015)

De posse do número da ONU ou o nome do produto perigoso, você deve consultar as páginas amarelas ou azuis, respectivamente, do Manual de Emergência da ABIQUIM e ao encontrar o produto no manual busca-se a coluna GUIA. Esta coluna indicará um número de guia nas páginas laranjas que deverá ser consultado.

Cada guia apresenta informações sobre os **Perigos Potenciais e Segurança Pública**, na página esquerda e **Ação de emergência** na página do lado direito (ABIQUIM, 2015).

- **Perigos potenciais:** Guia que contém informações com relação aos perigos decorrentes de **fogo ou explosão** e a **perigos à saúde** em caso de exposição. O perigo maior é listado primeiro. A equipe de atendimento deve consultar primeiro esta seção. Desta forma será mais fácil tomar decisões sobre a proteção da equipe no local e da população.
- **Segurança pública:** Guia que apresenta informações sobre o isolamento imediato do local do incidente, recomendações quanto às **vestimentas de proteção** e equipamento de proteção. Também sobre as distâncias de **evacuação** em caso de pequenos ou grandes derramamentos e para situação de incêndio.
- **Ação de emergência:** Neste guia são assinaladas as precauções especiais em caso de **fogo, vazamento ou derramamentos** e exposição às substâncias químicas, incluindo recomendações sobre as ações de **primeiros socorros** a serem realizadas enquanto é aguardada a ajuda especializada.

## SEÇÃO VERDE: PRODUTOS QUE REAGEM COM ÁGUA OU SUBSTÂNCIAS TÓXICAS SE INALADAS.

Nesta seção se encontra uma relação de produtos perigosos que estão destacados pela cor verde nas seções amarela e azul do Manual de Emergência. Por exemplo o produto cloro, número da ONU 1017. Estes produtos têm certa peculiaridade, necessitam de uma atenção especial, pois são produtos que reagem com água (formando outros produtos gasosos nocivos à saúde) ou são substâncias que, por si só, são tóxicas se inaladas.

Em outras palavras, quer dizer que na relação de produtos perigosos contidos nas páginas de bordas amarela e azul há diversos nomes destacados com um tarja verde, isto identifica que o produto reage com água (formando outros produtos gasosos nocivos à saúde) ou é tóxico por inalação. Se no uso do manual for identificada essa situação deverá ser consultada a seção verde do manual.

Nas últimas páginas da seção verde do manual da ABIQUIM pode-se encontrar o rol de produtos que reagem com água destacados em verde nas seções amarela e azul (Figura 5).

Figura 5 - Seção verde do manual ABIQUIM

RELAÇÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS QUE REAGEM COM ÁGUA			
Produtos que produzem grandes quantidades de vapores tóxicos, resultando em risco de envenenamento por inalação, quando derramados na água			
ONU	Guia	Produto	Vapor tóxico produzido
1162	155	Dimetildiclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1183	139	Etildiclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1196	155	Etiltriclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1242	139	Metildiclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1250	155	Metiltriclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1295	139	Triclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1298	155	Trimetildiclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1305	155P	Viniltriclorossilano	Cloreto de Hidrogênio
1305	155P	Viniltriclorossilano, estabilizado	Cloreto de Hidrogênio
1340	139	Pentassulfeto de Fósforo, isento de fosfóros amarelo e branco	Sulfeto de Hidrogênio

Fonte: ABIQUIM (2015)

Se o produto destacado anteriormente em verde nas seções amarela e azul do manual, não estiver presente na relação contida nas últimas página da seção verde, então **ele é um produto que não reage com água**, no entanto, **é, por si só, um produto tóxico se inalado**, ou seja, nocivo à saúde, e está presente nas páginas iniciais da seção verde do manual - figura 6. Nessas páginas estão as orientações quanto às distâncias em metros para isolamento e ação de proteção (evacuação) inicial do local do acidente referente ao produto envolvido.

Figura 6 - Orientações de distâncias

ONU	NOME DO PRODUTO	TABELA DE DISTÂNCIAS DE ISOLAMENTO INICIAL E DE AÇÃO PROTETORA					
		GRANDES DERRAMAMENTOS Provenientes de um tanque grande ou de diversas embalagens pequenas			PEQUENOS DERRAMAMENTOS Provenientes de embalagem pequenas ou um pequeno vazamento de um tanque grande		
		Primeiro, ISOLE em todas as direções		A seguir, PROTEJA as pessoas no sentido do vento	Primeiro, ISOLE em todas as direções		A seguir, PROTEJA as pessoas no sentido do vento
		DIA	NOITE			DIA	NOITE
1975	MISTURA DE ÓXIDO NÍTRICO E TETRÓXIDO DE NITROGÊNIO	100 metros	600 metros	2,3 km	30 metros	100 m	600 metros
1976	MISTURA DE ÓXIDO NÍTRICO E ÓXIDO DE NITROGÊNIO	100 metros	600 metros	2,3 km	30 metros	100 m	600 metros
1984	FERRONITRATOCARBONÍLICO	400 metros	4,8 km	8,3 km	100 metros	900 m	2,1 km
2004	MAGNESIUMAMIDA (derramado na água)	100 metros	700 metros	2,8 km	30 metros	100 metros	500 metros
2011	FOSFETO DE MAGNÉSIO (derramado na água)	500 metros	1,8 km	6,0km	60 metros	200 metros	800 metros
2012	FOSFETO DE POTÁSSIO (derramado na água)	300 metros	1,2 km	4,0 km	30 metros	100 metros	600 metros
2013	FOSFETO DE ESTRÔNCIO (derramado na água)	300 metros	1,2 km	3,8 km	30 metros	100 metros	600 metros
2032	ÁCIDO NÍTRICO, VERMELHO, FUMEGANTE	150 metros	500 metros	1,1 km	30 metros	100 metros	300 metros
2186	CLORETO DE HIDROGÊNIO, LÍQUIDO REFRIGERADO	300 metros	2,0 km	7,8 km	30 metros	100 metros	300 metros
2188	ARSINA	1,0 km	5,8 km	11,0km	150 metros	1,0 km	4,0 km
2188	ARSENETO DE HIDROGÊNIO	1,0 km	5,8 km	11,0km	150 metros	1,0 km	4,0 km
2189	DICLOROSSILANO	200 metros	1,2 km	2,9 km	30 metros	100 metros	400 metros
2190	DI-CLORETO DE ORGÂNICO, COMPRIMIDO	1,0 km	2,2 km	5,0km	200 metros	0,4 km	2,1 km
2191	FLUORETO DE SULFÚRIO	300 metros	1,9 km	5,1 km	30 metros	100 metros	300 metros
2192	GERMÂNIO	800 metros	4,4 km	10,8 km	150 metros	800 metros	8,2 km
2192	HIDRETO DE GERMÂNIO	800 metros	4,4 km	10,8 km	150 metros	800 metros	8,2 km
2194	HEXAFLUORETO DE SELÊNIO	800 metros	5,0 km	11,0 km	200 metros	1100 metros	8,7 km

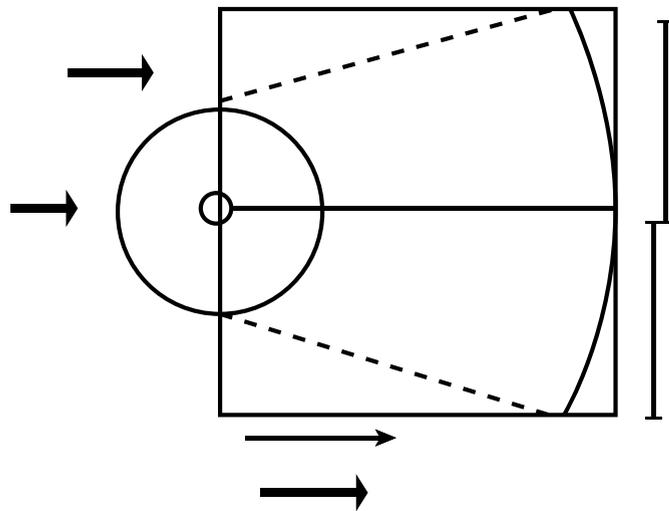
Fonte: ABIQUIM, 2015

A distância de **isolamento** inicial é medida em todas as direções (raio), desde a fonte do derramamento ocorrido conforme distância contida no manual. Ela é definida como um círculo (zona de isolamento inicial) dentro do qual há o risco de exposição a concentrações tóxicas. Essa área deve ser considerada de extremo perigo para a saúde das pessoas. A equipe de atendimento deve considerar prioritária a evacuação dessa área.

Quanto à distância de ação protetora, esta depende do tamanho do derramamento do produto perigoso, assim como, se o derramamento se deu durante o dia ou durante a noite, conforme tabela apresentada na figura 6, retirada do ma-

nual da ABIQUIM. A tabela fornece a distância a favor do vento para qual a área de proteção deve ser considerada. Por motivos práticos, a área de **ação protetora** é um quadrado cuja extensão e largura é a mesma que a distância a favor do vento como mostrado na figura 7.

Figura 7 - Isolamento e área de proteção



Fonte: ABIQUIM (2015)

Após identificar o produto perigoso e tomar as medidas iniciais de emergência, faz-se necessário determinar o **tamanho do vazamento**: se o vazamento é grande ou pequeno. Segundo ABIQUIM (2015), devemos classificar os vazamentos do seguinte modo:

**a) Substâncias líquidas ou sólidas (pós ou granulados):** consideramos pequeno vazamento os que apresentam único recipiente de até 200 litros ou tanque maior que possa formar uma deposição de até 15 metros de diâmetro. São considerados grande vazamento aqueles com volume maior que 200 litros, grande volume de produtos provenientes de um único recipiente ou diversos vazamentos simultâneos que formem uma deposição maior que 15 metros de diâmetro.

**b) Substâncias gasosas:** devemos considerar todos os vazamentos com gases como sendo grandes.

Caso seja um produto elencado na seção verde, utilize as informações de isolamento e proteção contidas na própria seção. Dirija todas as pessoas para longe do vazamento, seguindo a direção contrária a do vento.

## SEÇÃO BRANCA: ORIENTAÇÕES E INFORMAÇÕES

Nessa seção são encontradas orientações de como deve ser utilizado o manual. O manual é auto explicativo e didático, desta forma, nesta seção encontram-se conceitos, informações e conteúdo sobre ocorrências envolvendo produtos perigosos de modo geral.



Com avanço da tecnologia e inovação, temos diversos aplicativos que trazem informações importantes para o atendimento de uma emergência com produtos perigosos. Destaca-se o aplicativo disponibilizado gratuitamente pela ABIQUIM destinado à consulta de informações sobre rótulos de risco e produtos químicos e biológicos, considerados perigosos. Este aplicativo foi baseado no Regulamento de Transporte Terrestre de Produtos Perigosos da ANTT e na NBR 7500 da ABNT. O aplicativo está disponível para vários sistemas operacionais, sendo uma ferramenta bastante interessante, entretanto, não deve substituir o manual da ABIQUIM nas viaturas e sim servir como um meio facilitador para acesso a informações sobre o produto perigoso envolvido no incidente. Podemos ainda encontrar outros aplicativos interessantes tais como WISER e o CAMEO CHEMICALS.

Não sendo possível identificar o produto perigoso envolvido no acidente, através do número da ONU ou nome do produto perigoso, existe uma alternativa que é você verificar o rótulo de risco do produto perigoso. No Manual de Emergências da ABIQUIM existem páginas de rótulos de risco (Figura 8) com seus guias correspondentes, localizadas no começo do manual na seção branca. Se, também, não for possível identificar o rótulo de risco do produto deverá se utilizar a Guia 111. Esta é uma guia geral para produto não identificado ou quando a carga for mista.

Figura 8 - Página rótulos de risco



Fonte: ABQUIM (2015)

## FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO

A Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) é um documento criado para normalizar dados sobre a propriedade e riscos inerentes de compostos químicos e misturas. As instruções de elaboração e modelo de FISPQ no Brasil são definidas pela norma ABNT NBR14725 - Parte 4.

A FISPQ é responsável por normatizar informações que obrigatoriamente devem aparecer nas embalagens de qualquer produto que contenha produto químico, de modo que o consumidor tenha conhecimento a respeito de todos os riscos envolvidos em sua utilização. As embalagens também devem informar os procedimentos de segurança e manuseio adequados, indicando a melhor forma de manuseio, transporte e descarte. Por se tratar de um documento com informações técnicas, normalmente quem o utiliza são profissionais técnicos. Seu conteúdo objetiva desenvolver avaliações de risco que permite a aplicação de um programa ativo de segurança, saúde e meio ambiente, incluindo treinamentos aos usuários dos produtos. Contudo, em suma, o maior objetivo é evitar acidentes de trabalho, doméstico ou qualquer tipo de dano à saúde das pessoas.



### Saiba mais

Além dos aplicativos a Pró-Química disponibiliza uma Central de Emergências 24H que atende em todo o território nacional com atendimento gratuito pelo número 0800 11 8270.



### Atenção

A FISPQ tem de ser mantida sempre atualizada. As revisões devem sempre ocorrer no caso de alterações na composição do produto químico que impliquem alteração na sua classificação de perigo ou quando houver alteração da identificação da empresa e nome do produto. Entretanto, a ABNT NBR 14725 não estabelece periodicidade fixa para a revisão das FISPQ, salvos nos casos citados.

Segundo o Decreto 2657, de 03 de julho de 1998 e a Portaria no 229, de 24 de maio de 2011 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), todo produto químico classificado como perigoso, deve possuir a FISPQ. A FISPQ também será exigida para produto químico não classificado como perigoso, mas cujos usos previstos ou recomendados derem origem a riscos à segurança e saúde dos trabalhadores, como materiais diversos que ao serem manipulados e cortados gerem poeiras ou voláteis passíveis de serem inspirados ou substâncias absorvidas pela pele.

A FISPQ possui 16 seções obrigatórias, nas quais são encontradas informações importantes para o Corpo de Bombeiro Militar, órgão de resposta a incidentes envolvendo produtos perigosos, dos quais destaca-se:

- limite de exposição (para efeitos toxicológicos);
- como descartar resíduos do produto;
- identificação dos perigos;
- como minimizar os riscos;
- quais Equipamentos de Proteção Individual (EPI) devem ser utilizados;
- se o produto é classificado como perigoso para o transporte;
- recomendações de emergência em caso incêndio, ingestão, derramamento ou vazamento.

Diante disto, deve utilizar a FISPQ do produto envolvido no acidente como base de consulta a informações do produto nos casos de ocorrências mais graves, nos quais não tenha sido possível o controle do incidente baseado apenas nas recomendações do manual da ABIQUIM.

## **MANUAL DE AUTOPROTEÇÃO PARA PRODUTOS PERIGOSOS**

O Manual de Autoproteção para o Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos e Controlados (Manual PP14) é o mais completo manual em circulação no Brasil com a relação de normas técnicas, legislações, portarias e orientações referente à atividade de produtos perigosos. Torna a atividade do profissional que atua neste setor de transporte e manuseio de produtos perigosos ainda mais segura. Ele unifica os pilares que regem a atividade, centralizando as informações em um único lugar, como decretos, leis, resoluções, portarias e normas técnicas.

O manual tem utilidade no que tange a operações de fiscalização do transporte rodoviário de produtos perigosos. A seguir observe a relação da gama de informações contempladas pelo manual:

- Legislação de transporte de Produtos Perigosos

- Legislação de trânsito
- Legislação de transporte rodoviário
- Legislação de transporte ferroviário
- Legislação ambiental
- Produtos controlados pela Polícia Federal
- Produtos controlados pelo Exército (R-105)
- Legislação municipal
- Legislação do INMETRO
- Principais normas da ABNT
- Documento de porte obrigatório
- Itens importantes do transporte de produtos perigosos

## RECAPITULANDO

Vimos nesta lição a importância de se utilizar o Manual para Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos da ABIQUIM. No mesmo se encontra orientações para atendimento a emergências com produtos perigosos principalmente nos primeiros 30 minutos da operação. O manual está dividido em 5 seções, quais sejam:

- **Seção Branca:** informações e orientações gerais
- **Seção Amarela:** produtos perigosos em ordem numérica e crescente
- **Seção Azul:** produtos em ordem alfabética
- **Seção Alaranjada:** relação com 62 guias de emergências com recomendações de segurança
- **Seção Verde:** Produtos que reagem com água ou tóxico se inalados. Tabelas de distanciamento de isolamento e área de proteção.

Vimos, ainda, que temos a possibilidade de utilizar alguns aplicativos para facilitar o atendimento de ocorrências envolvendo produtos perigosos, contudo, estes não devem substituir o manual da ABIQUIM nas viaturas operacionais.

Elencamos também que, caso uma ocorrência evolua e o Manual da ABIQUIM não seja suficiente para atendimento devemos buscar a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do produto envolvido na ocorrência.



# LIÇÃO VI

## Equipamento de Proteção Individual e Níveis de Proteção

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- elencar os quatro níveis de proteção individual e diferenciá-los;
- relacionar corretamente qual nível de proteção individual é indicado para cada classe de risco.



## EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Segundo Haddad (2002) os produtos perigosos têm gerado diversos riscos ao homem e ao meio ambiente, causando danos corporais, materiais e interrompendo a vida dos seres vivos. Diante de um acidente envolvendo produtos perigosos, o atendimento requer cuidados especiais, bem como pessoal habilitado para o seu atendimento, tendo em vista riscos, tais como inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, dentre outros, que envolvem estes produtos.

Os atendimentos de emergências desta natureza geram diversos riscos à integridade física dos profissionais que desenvolvem atividades nestes cenários. Neste sentido, nas emergências envolvendo produtos perigosos, é de suma importância que os envolvidos utilizem Equipamentos de Proteção Individual (EPI), de acordo com os riscos apresentados pelos produtos envolvidos, tamanho do vazamento, locais atingidos e atividades a serem realizadas (CETESB, 2018).

Diante do exposto, percebe-se a importância das equipes de atendimento às emergências com produtos perigosos em utilizar os Equipamentos de Proteção Individual sempre que houver a possibilidade de contato com substâncias perigosas

que possam afetar a sua saúde ou segurança dos integrantes da equipe de atendimento, de acordo com os riscos apresentados pelos produtos envolvidos, tamanho do vazamento, locais atingidos e atividades a serem realizadas.

A Norma Regulamentadora número seis (NR6) do Ministério do Trabalho e Emprego (2018, p.1) define Equipamento de Proteção Individual como “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. Para Haddad (2002, p.63) “Equipamento de Proteção Individual é todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador”. O mesmo autor ainda diz que o EPI não reduz o “risco e ou perigo”, apenas adéqua o indivíduo ao meio e ao grau de exposição.

Nas atividades relacionadas ao atendimento a Emergências com Produtos Perigosos os Equipamentos de Proteção Individual utilizados são:

- Roupas de Proteção Química;
- Equipamento de Proteção Respiratória;
- Capacete;
- Luvas;
- Botas;
- Óculos.

Esses equipamentos constituem-se em uma barreira entre o corpo e o agente perigoso, e objetivam prevenir qualquer contato, assim como a inalação do produto perigoso ou a sua ingestão, se for o caso.

Referente ao Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) autônomo, seu principal objetivo, é a proteção das vias aéreas, no entanto a máscara facial além de proteger as vias respiratórias e o aparelho gastrintestinal, protegem também os olhos do contato com as substâncias perigosas. Nesses casos não há necessidade de utilização de óculos, pois a própria máscara faz esta função. Proteção aos pés e mãos é fornecida pelas botas e luvas resistentes a produtos químicos e a proteção à cabeça é fornecida por capacetes rígidos.

Contudo, o grande diferencial nos Equipamentos de Proteção Individual para atendimento a emergências com produtos perigosos são as Roupas de Proteção Química (RPQ).

## ROUPAS DE PROTEÇÃO QUÍMICA (RPQ)

As Roupas de Proteção Química têm como finalidade proteger o corpo do operador de produtos dos quais podem provocar danos à pele ou mesmo ser absorvido pela mesma e afetar outros órgãos. Elas são classificadas quanto ao material de confecção, quanto ao estilo, quanto ao uso e quanto ao nível de proteção (SILVA, 2012). As Roupas de

Proteção Químicas apresentam, também, alguns requisitos de desempenho e resistência química.

### QUANTO AO MATERIAL

Existem no mercado, diversos materiais de confecção para a fabricação de roupas de proteção contra produtos químicos. São classificadas de acordo com o material utilizado para a confecção. Conforme Haddad (2002), os materiais podem ser agrupados em duas categorias: elastômeros e não elastômeros.

**a) Elastômeros:** são materiais poliméricos (como plásticos), que após serem esticados, retornam praticamente à forma original. A maioria dos materiais de proteção pertence a esta categoria, que inclui: cloreto de polivinila (PVC), Neoprene, polietileno, borracha nitrílica, álcool polivinílico (PVA), viton, teflon, borracha butílica e outros.

**b) Não elastômeros:** são materiais que não apresentam a característica da elasticidade, tais como os polietileno de alta densidade (fibras de polietileno não entrelaçadas) e materiais sintéticos.



### Atenção

É importante lembrar que nenhum material oferece proteção para todas as substâncias. Deve-se selecionar a roupa de proteção segundo o contaminante existente na cena de emergência. O nível de proteção deve ser selecionado segundo o conhecimento que possuímos da ameaça e da vulnerabilidade. A ameaça está representada pelo tipo, toxicidade e concentração do produto perigoso na cena da emergência. A vulnerabilidade está representada pelo potencial de exposição ao agente perigoso presente no ar, respingos ou derrames, ou ainda, pelo contato direto com o produto perigoso.

## QUANTO AO ESTILO

As RPQ são difíceis de vestir devido a sua complexidade, normalmente o usuário precisa ser auxiliado na colocação da roupa, além de que, existe uma grande variedade de acessórios que podem ser utilizados em conjunto com esta roupa, visando dar conforto e praticidade operacional. Desta forma, as RPQ foram divididas quanto ao seu estilo para diferenciar quanto a finalidade específica da atribuição a se realizar na cena da emergência, sendo roupa completamente encapsulada e roupa não encapsulada.

### **a) Roupa completamente encapsulada:**

sendo totalmente encapsulada, essa roupa é confeccionada em peça única que envolve totalmente o usuário. A roupa encapsula não permite contato do usuário com a atmosfera externa. Ela é à prova de gases e deve, obrigatoriamente, ser submetida a testes de pressão para assegurar sua integridade. Na maioria dos fabricantes as botas, luvas e o visor estão integrados à roupa, porém, em outros, podem ser removíveis. O importante é que estes dispositivos tornem a roupa completamente encapsulada à prova de gases e vapores, inclusive o zíper (fecho éclair) deve fornecer perfeita vedação contra gases/vapores. A proteção respiratória e o ar respirável são fornecidos

por um conjunto autônomo de respiração com pressão positiva interno à roupa, ou por uma linha de ar mandado que mantém pressão positiva dentro da mesma (HADDAD, 2002).

**b) Roupa não encapsulada:** a roupa de proteção a substâncias químicas não encapsulada, chamada também de roupa contra respingos químicos, normalmente não apresenta a proteção facial como parte integrante. Um conjunto autônomo de respiração ou linha de ar pode ser utilizado externamente à roupa, assim como máscara com filtro químico. A roupa não encapsulada não foi projetada para fornecer a máxima proteção contra gases, vapores e partículas, ou seja, ela permite uma certa proteção das vias aéreas, dependendo do equipamento a ser utilizado (autônomo ou máscara), no que tange a proteção da pele ela oferece apenas proteção contra respingos (HADDAD, 2002).

## QUANTO AO USO

Em relação ao uso, as roupas podem ser permanente ou descartável. Esta classificação é relativa e baseia-se no custo, facilidade de descontaminação e qualidade da confecção (HADDAD; LAINHA, 2002).

**a) Roupa descartável:** esta roupa de proteção baseia-se principalmente no custo, pois

oferece proteção limitada contra respingos e a proteção para vias aéreas irá depender do Equipamento de Proteção Respiratório que será empregado. O maior benefício é facilidade de descontaminação, pois é descartável. Em muitas situações, roupas descartáveis, mais baratas, são mais apropriadas e tão seguras quanto as mais caras.

**b) Roupas Permanente:** estas roupas são aquelas que são usadas em uma emergência com produtos perigosos e após o uso podem ser descontaminadas e reutilizadas mantendo-se as mesmas propriedades iniciais.

## QUANTO AO NÍVEL DE PROTEÇÃO

Referente aos níveis de proteção, o CBMSC utiliza como base a Norma 471 de 2002 da NFPA. Os americanos, de acordo com a NFPA 471, dividiram em quatro níveis, de acordo com o grau de proteção exigido, os equipamentos destinados a proteger o corpo humano do contato com produtos químicos, sendo esses níveis denominados de nível A, B, C e D de proteção.

### Nível A

A Roupas de Proteção Química nível A é utilizada quando é necessário o maior nível de proteção ao sistema respiratório, da pele, membranas mucosas e olhos. É um traje, quanto ao estilo, completamente encapsulado. Acompanha a roupa o equipamento autônomo de respiração com pressão positiva (em alguns casos pode ser utilizado linha de ar mandado), roupa interna em algodão, capacete, equipamento portátil de comunicação via rádio e, dependendo da roupa, requer botas com proteção química, quando a roupa completamente encapsulada não dispõem das mesmas acoplada integralmente ao conjunto (CBMSC, 2015).

A roupa nível A é utilizada para, principalmente, proteger o usuário contra gases, vapores e partículas tóxicas no ar. Além disso, protege contra respingos de líquidos. A proteção que a roupa fornece contra uma substância química depende do material utilizado para a sua confecção (HADDAD, 2002).

Figura 1 - Roupa de proteção nível A



Fonte: CBMSC

Recomenda-se a utilização do Nível A de proteção sempre que (HADDAD, 2018):

- a substância química não for identificada;
- a substância química for identificada e for necessário o mais alto nível de proteção para o sistema respiratório, pele e olhos;
- houver suspeita da presença de substâncias com alto potencial de danos à pele e o contato for possível, dependendo da atividade a ser realizada;
- forem realizados atendimentos em locais confinados e sem ventilação;
- leituras diretas em equipamentos de monitoramento indicarem concentrações perigosas de gases/vapores na atmosfera; por exemplo,

valores acima do IDLH (concentração imediatamente perigosa à vida e à saúde).

Figura 2 - Equipamentos para uso no nível de proteção A



Fonte: CBMSC

### Nível B

A Roupa de Proteção Química nível B (Figura 3) é usada quando se deseja um nível máximo de proteção respiratória (mesma do nível A), mas um nível menor de proteção para a pele. Constituído por roupa de proteção química não encapsulada, luvas externas com resistência química, botas

com resistência química. Agrega à roupa ainda o equipamento autônomo de pressão positiva, capacete e rádio de comunicação intrinsecamente seguro (CBMSC, 2015).

Figura 3 - Roupa de proteção nível B



Fonte: CBMSC

Recomenda-se a utilização do Nível B de proteção sempre que (HADDAD, 2018):

1. o produto envolvido e sua concentração forem identificados e requererem um alto grau de proteção respiratória sem, no entanto, exigir esse nível de proteção para a pele; por exemplo, atmosferas contendo concentração de produto ao nível do IDLH sem oferecer riscos à pele ou ainda quando não for possível

- utilizar máscaras com filtro químico para aquela concentração e pelo tempo necessário para a atividade a ser exercida;
2. concentração de oxigênio no ambiente for inferior a 19,5% em volume;
3. for pouco provável a formação de gases ou vapores em altas concentrações de forma que possam ser danosas à pele.

Figura 4 - Equipamentos de uso com a roupa de proteção nível B



Fonte: CBMSC

## Nível C

“A Roupa de Proteção Química nível C (figura 5) será empregada quando os tipos de contaminantes foram identificados, as concentrações foram medidas, a ventilação e purificação do ar são suficientes para remover os contaminantes e todos os critérios de purificação de ar estão em ordem. A seleção para uso de equipamentos de proteção respiratória está de acordo com os padrões, e a exposição a pele e dos olhos é indesejada.

Figura 5 - Roupa de proteção nível C



Fonte: CBMSC

Possui a mesma proteção para pele que o nível B, porém um nível de proteção respiratória menor. Constituído de roupa de proteção

química não encapsulada, acrescentando-se a esta os seguintes equipamentos: luvas com resistência química, máscara facial e filtro químico, botas, capacete, rádio de comunicação intrinsecamente seguro e, ainda, uma máscara de fuga que é opcional (CBMSC, 2015).

Recomenda-se a utilização do Nível C de proteção sempre que (HADDAD, 2018):

1. a concentração de oxigênio no ambiente não for inferior a 19,5% em volume e o produto e sua concentração conhecidos;
2. o produto for identificado e a sua concentração puder ser reduzida a um valor inferior ao seu limite de tolerância com o uso de máscaras filtrantes;
3. a concentração do produto não for superior ao IDLH;
4. o trabalho a ser realizado não exigir o uso de máscara autônoma de respiração.

Figura 6 - Equipamentos de uso com a roupa de proteção nível C



Fonte: CBMSC

## Nível D

A Roupa de Proteção Química nível D (Figura 7) “é o uniforme de trabalho das equipes de socorro urbano e de outros profissionais que trabalham próximos de locais que possuam produtos perigosos” (BRASIL, 2009, p. 68). Haddad e Lainha (2002) sugerem utilizá-las em locais não sujeitos a riscos ao sistema respiratório ou a pele, considerando que este nível não prevê qualquer proteção contra respingos, imersão ou risco potencial de inalação de qualquer produto químico.

Figura 7 - Fardamento para atendimento em nível D



Fonte: CBMSC

Recomenda-se a utilização do Nível D de proteção sempre que (HADDAD, 2018):

1. não houver contaminante presente na atmosfera;
2. não houver qualquer possibilidade de respingos, imersão ou risco potencial de inalação de qualquer produto químico.

## REQUISITOS DE DESEMPENHO

Vários requisitos de desempenho devem, obrigatoriamente, ser considerados na seleção do material de proteção adequado. Sua importância relativa é determinada pela atividade a ser

executada e condições específicas do local. Os requisitos de desempenho são (HADDAD, 2002):

- **Durabilidade:** é a capacidade de resistir ao uso, ou seja, a capacidade de resistir a perfurações, abrasão e rasgos. É a resistência inerente ao material;
- **Flexibilidade:** é a capacidade para curvar ou dobrar. É extremamente importante para luvas e roupas de proteção, pois influencia diretamente na mobilidade, agilidade e restrição de movimentos do usuário;
- **Resistência térmica:** é a capacidade de um material em manter sua resistência química durante temperaturas extremas (principalmente altas), e permanecer flexível em baixas temperaturas;
- **Vida útil:** é a capacidade de um material em resistir ao envelhecimento e deterioração;
- **Facilidade para limpeza:** é a facilidade que a roupa oferece para descontaminar efetivamente dos materiais contaminantes;
- **Projeto:** é a forma como uma roupa é confeccionada e inclui o tipo e outras características;
- **Tamanho:** é a dimensão física ou proporção da roupa;
- **Cor:** roupas mais brilhantes facilitam o contato visual entre as equipes. Roupas de cores escuras absorvem calor radiante de fontes externas e o transfere para o usuário aumentando

do os problemas relacionados ao calor.

- **Custo:** o custo da roupa de proteção varia consideravelmente. O custo, frequentemente, determina a seleção e frequência de uso da roupa.

## RESISTÊNCIA QUÍMICA

De acordo com Haddad (2002) resistência química é a capacidade de um material em resistir às trocas químicas e físicas. A resistência química de um material é o requisito mais importante de uma RPQ. O material deve manter sua integridade estrutural e qualidade de proteção quando em contato com substâncias químicas. A eficácia dos materiais na proteção contra produtos químicos está baseada na sua resistência à penetração, degradação e permeação. Cada uma destas propriedades deve ser avaliada quando da seleção do estilo da roupa de proteção e do material que é feita.

## Penetração

Penetração é o transporte do produto através de aberturas na roupa. Uma substância pode penetrar devido ao projeto ou imperfeições na roupa. Pontos de costura, orifícios de botões, zípers e o próprio tecido podem permitir a penetração do produto. Uma roupa bem projetada e confeccio-



## Glossário

Taxa de permeação refere-se ao tempo em que a roupa pode ficar exposta diretamente ao produto

nada previne a penetração através da existência de zippers selados e juntas vedadas. Rasgos, furos, fissuras ou abrasão à roupa também permitem a penetração (HADDAD, 2002).

### Degradação

Degradação é uma ação química envolvendo uma ruptura molecular do material devido ao contato com uma substância. A degradação é evidenciada por alterações físicas do material. A ação do produto pode causar ao material a sua contração ou expansão, torná-lo quebradiço ou macio ou ainda alterar completamente suas propriedades químicas. Outras alterações incluem uma leve descoloração, superfície áspera ou pegajosa ou rachaduras no material, essas alterações podem permitir a penetração do contaminante (HADDAD, 2002).

### Permeação

Permeação é uma ação química envolvendo a movimentação de uma substância, a nível molecular, através de um material. É um processo que envolve a adsorção e absorção de uma substância na superfície externa da roupa.

A permeação é medida através da **taxa de permeação** que é a quantidade de substância que se moverá através de uma área do material de proteção num dado tempo.

Muitos são os fatores que influenciam a taxa de permeação, incluindo o tipo do material e a sua espessura. Outros fatores importantes são a concentração da substância, tempo de contato, temperatura, umidade e solubilidade do material nas substâncias químicas (HADDAD, 2002).

## RECAPITULANDO

Escolher o Equipamento de Proteção Individual é muito importante e depende de algumas variáveis, sendo o produto perigoso envolvido e o ambiente de trabalho as mais importantes.

Compõem o EPI para atendimento de emergência com produtos perigosos os seguintes equipamentos: luvas, roupas de proteção química, botas, óculos e equipamento de proteção respiratória.

Temos quatro níveis de proteção: A, B, C e D, sendo que o A é o mais completo e que oferece a maior proteção e o D o fardamento diário do bombeiro, sendo assim com menor proteção.



# LIÇÃO VII

## Zonas de Trabalho e Descontaminação

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conhecer as zonas de trabalho em uma emergência com produtos perigosos;
- conceituar descontaminação em uma emergência com produtos perigosos;
- conhecer as sete estações de descontaminação.



## ZONAS DE TRABALHO

A área onde ocorreu um acidente com produtos perigosos deve ser rigorosamente controlada. Um método para prevenir ou reduzir a propagação dos contaminantes é limitando o acesso em zonas de trabalho. Um sistema composto por três zonas, pontos de acesso, de fuga e procedimentos de descontaminação, poderá fornecer uma segurança razoável contra o deslocamento de agentes perigosos para fora do local contaminado (CETESB, 1991). As zonas de trabalho devem ser delimitadas no local com fitas coloridas e, se possível, mapeadas. A dimensão das zonas e os pontos de controle de acesso devem ser do conhecimento de todos os envolvidos na operação (Figura 1).

O tamanho e dimensões das referidas zonas de trabalho dependerá do produto envolvido e uma série de outros fatores relacionados, como, por exemplo, o ambiente (relevo) no qual a emergência está se desenvolvendo (CBMG, 2017).

O CBMSC utiliza um padrão único para a divisão das zonas de trabalho na corporação. Desta forma, fica estabelecido de forma padronizada, em todas as áreas de atuação do CBMSC, a divisão das zonas de trabalho em zona quente, zona morna e zona fria.

## ZONA QUENTE

A zona quente é considerada a parte central do acidente, local onde os contaminantes estão ou poderão surgir. Também chamada de zona de exclusão, é delimitada pela linha quente, ou seja, corresponde à área onde ocorreu a emergência. Nesta área, serão realizadas operações de controle de emergência, e somente bombeiros capacitados poderão atuar, usando a roupa de proteção contra produtos perigosos, correspondente à emergência, sob orientações repassadas pelo Comandante das Operações ou Chefe de Operações e de Segurança (BRASIL, 2009).

Por estar próxima da fonte de contaminantes, esta zona é a mais perigosa, do ponto de vista da concentração do produto perigoso e seus possíveis efeitos colaterais.

*Para definir a zona quente deve-se considerar a distância inicial recomendada pelo manual para atendimento a emergências da ABIQUIM para o produto específico. Essa distância deve ser isolada em todas as direções (raio), desde a fonte do derramamento ocorrido, devendo ser claramente identificada. Ela é definida como um círculo dentro do qual há o risco de exposição ao produto perigoso. Essa área deve ser considerada de ex-*

*tremo perigo para a saúde das pessoas. A equipe de atendimento deve considerar prioritária a evacuação dessa área (ABIQUIM, 2015).*

Entretanto, como regra geral, a partir do ponto de impacto, o seu raio deve ter um comprimento de forma a constituir uma barreira para proteger os membros da equipe que pode ser modificado de acordo com variáveis presente; tais como: tipo de material, quantidade, condições topográficas, ambientais, climáticas, dentre outras (CBMRJ, 2004).

## ZONA MORNA

A zona morna é uma área de transição entre a área contaminada (zona quente) e a área livre de contaminação (zona fria). Também chamada de zona de redução de contaminação é delimitada pelo chamado “corredor de descontaminação”. Toda saída da zona quente, seja de pessoas ou de materiais, deverá ser realizada por esse corredor (CBMSC, 2015).

O corredor de descontaminação consiste basicamente em um corredor de saída para os operadores que estão atuando na zona quente. Possui várias estações para descontaminar os operadores e remover equipamentos que esses utilizaram na emergência.

Segundo Teixeira Júnior (2010) a zona morna deverá ser larga o suficiente para permitir a instalação, de forma confortável, de todas as estações de descontaminação, sendo seu início montado a partir da linha que limita a zona quente com a zona morna e seu término será na linha que limita a zona morna com a zona fria. Frisamos que ela deve ser montada de dentro pra fora, ou seja, da zona quente para zona fria.

Paralelo ao corredor de descontaminação, quase que lateralmente, fica posicionado o “corredor de acesso” à zona quente. Através dele é que os bombeiros, devidamente autorizados pelo comandante da operação, irão acessar à zona quente para realizar as funções previamente determinadas. Nele, ficam presentes também os equipamentos que serão utilizados na zona quente. Ao deslocar pelo corredor de acesso em direção a zona quente, o bombeiro seleciona e leva consigo os materiais e equipamentos necessários para realizar a função na zona quente (CBMG, 2017).

Em síntese, a zona morna é uma área que servirá de acesso (corredor de acesso) aos bombeiros que estão em trânsito para a zona quente e, também, para aqueles que estão saindo dela. Neste caso, os bombeiros devem sair pelo corredor de descontaminação realizando uma espécie de ciclo, entram pelo corredor de acesso e saem pelo



### Atenção

**Corredor de descontaminação:** a Zona Morna deverá ser larga o suficiente apenas para abarcar o corredor de descontaminação, sendo seu início montado a partir da linha quente.

corredor de descontaminação. Importante frisar que ela deve possuir, além do corredor de descontaminação, uma saída de emergência para os bombeiros que atuam diretamente na zona quente (rota de fuga/saída de emergência).

No corredor de descontaminação ficam presentes, também, os integrantes da equipe responsável pela descontaminação. Estes devidamente equipados com um nível de proteção a menos que os bombeiros da equipe de resposta envolvidos na zona quente, ou seja, se os bombeiros da equipe de resposta estão utilizando nível A de proteção, os bombeiros da equipe de descontaminação deverão utilizar um equipamento de proteção nível B. A zona morna é restrita a qualquer outro bombeiro ou pessoa relacionada à emergência, pois é assumido que isso pode apresentar algum grau de risco, trazido pelos bombeiros que retornam da zona quente com possíveis contaminantes (CBMG, 2017).

Deve ficar muito claro que, inicialmente, esta área não deve estar sob qualquer influência dos materiais perigosos que causam a emergência, porém, no desenrolar da ocorrência passará a ser considerada uma possível área contaminada justamente pelo acesso dos bombeiros que retornaram da zona quente e podem ter trazido, para zona morna, (corredor de descontamina-

ção) parte do produto perigoso envolvido no acidente (BRASIL, 2009).

A entrada de pessoas através do corredor de acesso e saída pelo corredor de descontaminação deve ser bem controlada e demarcada, pois tão importante quanto controlar o acesso de pessoas à área contaminada, também é controlar tudo que saí desta área, afim de evitar que pessoas levem contaminantes para fora da zona quente, sem passar pelo corredor de descontaminação.

## ZONA FRIA

A zona fria fica disposta na parte mais externa dentre as zonas de trabalho. Deve cobrir toda circunferência periférica da zona morna. Também chamada de zona de suporte, é considerada área livre de contaminação, ou seja, área segura. Neste local é que devem ser instalados o posto de comando da operação, suporte médico, imprensa, viaturas de apoio, área de repouso, além de todo o apoio logístico necessário para o andamento do atendimento da emergência. Nesta área estarão localizados todas as pessoas diretamente relacionadas às tarefas de controle da emergência (CBMSC, 2015).

## CONSIDERAÇÕES DAS ZONAS DE TRABALHO

As zonas de trabalho podem modificar-se com o tempo, expandindo-se ou retraindo-se, dependendo do tamanho do incidente e do território em que os perigos e riscos ocorrerem (CBPMESP, 2006). Desta forma, na medida que o acidente for sendo controlado, as zonas de trabalho devem ser reduzidas proporcionalmente, considerando que manter a zona de trabalho muito ampla, sem boas razões técnicas, poderá criar problemas com os donos de propriedades e agências externas, além de muitas vezes prejudicar a mobilidade em alguma região (Figura 1).

Todas as zonas de trabalho definidas, constitui uma área de acesso restrito. Nesse sentido, é importante mencionar que cada zona possui suas próprias regras de operação, embora algumas possam coincidir em certos aspectos. Uma vez estabelecidas as zonas de trabalho, as operações procedem da zona fria, através da zona morna, para a zona quente e vice-versa para o processo de descontaminação (BRASIL, 2009).



### Atenção

Deve-se sempre assumir que pessoas e materiais que deixam a zona quente estão contaminados. A contaminação dentro da zona quente pode acontecer de diversas maneiras, seja por contato direto (vapores, gases, névoas, material particulado, poças, respingos) ou indireto com produto (contato com solo contaminado, uso de EPI ou instrumentos de leitura contaminados, contato com pessoas contaminadas).



## DESCONTAMINAÇÃO

A descontaminação é um processo que consiste na retirada de substâncias contaminantes impregnadas nos equipamentos de proteção individual e/ou coletivo, principalmente das roupas de proteção química, nas equipes de intervenção, na própria equipe de descontaminação e nas possíveis vítimas do acidente com produtos perigosos. A descontaminação é um processo minucioso, mas que requer certa agilidade em sua execução (CBMSC, 2015).

O processo de descontaminação pode ser realizado por remoção física do contaminante (processo físico) ou através da troca da natureza química perigosa da substância (processo químico) para outra de propriedade inócua. A descontaminação química não deve ser realizada diretamente sobre a vítima (CETESB, 2018).

O processo de descontaminação acontecerá no corredor de descontaminação (ou corredor de redução da contaminação) que fica dentro da zona morna. O tamanho dependerá do número de estações e da quantidade de espaço dentro do local do incidente para dimensionar as zonas de trabalho. A extensão deste corredor será bem sinalizada, com restrições à entrada e saída de pessoas, seu início será no limite da zona quen-

te e, sempre que possível, será posicionado em linha reta até o limite com a zona fria.

Devem ser montadas equipes para a realização dos procedimentos de descontaminação, além de arranjos necessários para a remoção de produtos perigosos e sua posterior descarga. A descontaminação deverá ser realizada somente por pessoal capacitado e devidamente protegido. Essa proteção deve ser através do uso de equipamento de proteção individual com mesmo nível de proteção das equipes que estão na zona quente ou com um nível a menos (CBMSC, 2015).

### MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO

Existem diferentes métodos de descontaminação das roupas de proteção e equipamentos que deixam a zona quente. A escolha do método dependerá do produto perigoso envolvido na emergência e, em algumas situações, pode-se combinar dois ou mais métodos. Alguns métodos utilizados (HADDAD, SILVA e TEIXEIRA, 2002):

- **Diluição:** redução da concentração do contaminante até níveis não perigosos. É o método mais utilizado e bastante eficiente se o produto não penetrar na roupa.
- **Dissolução:** adição de uma substância intermediária durante o processo de descontami-

nação. Por exemplo, a utilização de querosene como produto intermediário para descontaminação de óleo combustível.

- **Surfactação:** aplicação de um agente surfactante para aperfeiçoar a limpeza física. O Fosfato trissódico é o mais utilizado. Pode-se usar, também, detergentes industriais.
- **Neutralização:** normalmente utilizado com substâncias corrosivas. Quando um ácido ou base estão envolvidos, uma base pode ser utilizada para a descontaminação e vice-versa.
- **Solidificação:** aplicação de agentes gelatinizantes que solidificam o contaminante, facilitando, dessa forma, a sua remoção.
- **Aeração:** aplicação de vapor d'água no material contaminado. Apresenta bons resultados em produtos voláteis.

### Descontaminação Seca

A descontaminação seca utilizará elementos secos (almofadas, absorventes etc.) ou equipamentos (escovas, aspiradores etc.) para remover os contaminantes mediante varrimento, escovação, sucção ou pressão pneumática. Vale lembrar que não é indicado utilizar o ar a alta pressão, pois o mesmo irá projetar a contaminação além do corredor de descontaminação (HADDAD, SILVA e TEIXEIRA, 2002).

### Descontaminação Úmida

A descontaminação úmida utiliza água ou outro líquido para remover o contaminante, seja por diluição, neutralização, emulsão ou mediante a desinfecção da pessoa e equipamentos. O quadro a seguir apresenta alguns exemplos de soluções que podem ser previamente preparadas para auxiliar no processo de descontaminação, porém deve-se sempre considerar a reatividade antes de usar qualquer solução (HADDAD, SILVA e TEIXEIRA, 2002).



#### Atenção

O uso de muita água pode causar um aumento na taxa de absorção da pele. O tempo de lavagem deve ser pelo menos 30 segundos, e no máximo 3 minutos para este procedimento (LAKE, 2013).

Quadro 1 - Aplicações para Soluções Descontaminantes de Uso Geral

<b>Produtos Perigosos</b>	<b>Solução A</b> Solução cáustica: 5% carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) e 5% fosfato de trisódio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )	<b>Solução B</b> Solução oxidante: 10% hipoclorito de cálcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$	<b>Solução C</b> Solução cáustica fraca: 5% fosfato de trisódio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )	<b>Solução D</b> Solução ácida: 5% ácido clorídrico (HCl)	<b>Solução E</b> Água e sabão
Ácidos inorgânicos, resíduos de tratamento de metais	<b>X</b>				<b>X</b>
Metais Pesados (Mercúrio, Chumbo, Cádmio etc.)		<b>X</b>			<b>X</b>
Pesticidas, Fenóis, Clorados e Dioxinas		<b>X</b>			<b>X</b>
Cianuretos, Amoníaco, não ácido e resíduos inorgânicos		<b>X</b>			<b>X</b>
Solventes e outros compostos orgânicos	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>
PPBs e PCBs (bifelinas policlorados)	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>
Resíduos de óleo e graxa, não especificados. Não contaminados com pesticida			<b>X</b>		<b>X</b>
Bases inorgânicas, Álcalis e Resíduos cáusticos				<b>X</b>	<b>X</b>
Materiais Radioativos					<b>X</b>
Materiais Etiológicos	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>X</b>
Contaminantes desconhecidos	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>X</b>

Fonte: ADAPTADO DE SUATRANS (2012)

## Descontaminação por Estações de Trabalho

Uma das maneiras de organizar o corredor de descontaminação é dividi-lo em estações de trabalho, preestabelecendo ações para cada estação. As equipes de resposta que passam pelas estações, com vítimas e equipamentos contaminados, são atendidas pela equipe de descontaminação que tomará as ações necessárias para que, gradativamente, o nível de contaminação seja reduzido. Um exemplo de divisão em sete estações de trabalho será apresentado abaixo (CBPMESP, 2005):

Figura 2 - Esquema do corredor de descontaminação



Fonte: ADAPTADO DE CBPMESP (2005)

- **Estação 1:** local, dentro da zona quente, para dispensa e segregação de materiais e equipamentos. As equipes de resposta depositam os materiais utilizados em campo (ferramentas, materiais coletados, instrumentos de medição), preferencialmente separados por tipo ou grau de contaminação. Os equipamentos que não podem ser descontaminados no local (principalmente aparelhos eletroeletrônicos) deverão ser embalados em invólucros apropriados.

São materiais necessários para atuação dentro da zona quente: tambores e sacos plásticos de diversos tamanhos, fitas adesivas para fechamento das embalagens, rótulos para identificação dos materiais e lona impermeável para identificação da estação (4x3m, preferencialmente vermelha, com o número da estação).

Figura 3 - Procedimentos na Estação 1



Figura 4 -CBMSC

- **Estação 2:** primeira estação dentro da zona morna, é o local onde a equipe de descontaminação lavará botas, luvas e roupas de proteção externa das equipes de resposta. As botas, luvas e roupas serão esfregadas com escovas de cerdas macias, enxaguadas com água e, se necessário, submetidas a soluções de descontaminação. Os resíduos resultantes da lavagem deverão ser acondicionados para posterior descarte.

Devem estar disponíveis nesta estação os seguintes materiais: piscina (2x2m e 0,3m de profundidade), bombas costais, escovas de cerdas suaves, soluções químicas, detergente e lona impermeável (20x3m, preferencialmente amarela, que será utilizada nas Estações 2, 3, 5, 6 e 7).

Figura 5 - Procedimentos na estação 2



Fonte: CBMSC

- **Estação 3:** retirada das botas e luvas externas da equipe de resposta e devido acondicionamento desses materiais.

São necessários pra auxílio na descontaminação na estação 3 são: local que permita aos integrantes da equipe de resposta sentarem, além de tambores, baldes e sacos plásticos de vários tamanhos. Esses serão os mesmos materiais necessários nas estações 5 e 6.

- **Estação 4:** local onde os integrantes da equipe de resposta trocam de cilindros de ar da máscara autônoma. Esta estação é utilizada apenas pelos bombeiros que retornarão à zona quente.

Observe que na estação 4 é necessário um local que permita aos integrantes da equipe de resposta sentarem, além de cilindro de ar comprimido, luvas e botas limpas.

- **Estação 5:** com o auxílio da equipe de descontaminação, remove-se a roupa encapsulada, as luvas internas e acondiciona-se em um invólucro adequado.
- **Estação 6:** local para remover a máscara e aparelho de respiração autônoma, evitando contato com a face e com as mãos. Nesta estação também é feita a remoção da roupa interna do bombeiro, uma vez que há a possibilidade de que elas tenham sido contaminadas durante a remoção da roupa de proteção. Os conjuntos de respiração autônoma e roupas internas devem ser armazenados em invólucros adequados.

*Os materiais internos à RPQ são lavados pelo próprio bombeiro, conforme padrão estabelecido pela corporação. Os materiais externos, que tiveram contato com produto, dependendo do grau de toxicidade do mesmo, devem ser encaminhado à empresa especializada - normalmente a empresa privada responsável pelo atendimento ao incidente - para realizar a descontaminação, se for possível.*

Figura 6 -Procedimentos na Estação 6



Fonte: CBMSC

- **Estação 7:** esta é a última estação, localizada na zona fria, e onde é feito o banho completo dos integrantes da equipe de resposta. Antes do banho completo, o bombeiro lava as mãos e o rosto vigorosamente. Observar que os contaminantes envolvidos podem ser altamente tóxicos, corrosivos ou capazes de serem absorvidos pela pele. Na estação 7 são necessários os seguintes materiais: piscina (2x2m e 0,3m de profundidade), sabão neutro, toalhas, reserva de água, local que permita aos integrantes da equipe de resposta sentarem, além de tambores, baldes e sacos plásticos de vários tamanhos.

- **Posto médico:** local onde será feita, quando for necessário, a vigilância médica da equipe de intervenção.

### Descontaminação em Massa

A descontaminação em massa é um procedimento para descontaminação desenvolvido pela U.S. Army edgewood chemical biological center (ECBC) que estabelece procedimentos operacionais que devem ser aplicados pelos corpos de bombeiros dos EUA.

O ECBC traduzido é o Centro Biológico Químico Edgewood do Exército dos Estados Unidos da América (EUA) ele é o principal recurso de pesquisa e desenvolvimento dos Estados Unidos em defesa química e biológica não médica.

Aplica-se os procedimentos da ECBC para aqueles acidentes em que a capacidade de resposta de suas guarnições seja insuficiente (SOUZA, 2016).

Devido aos frequentes atentados terroristas ocorridos nos EUA, a maior preocupação da ECBC está relacionada com incidentes envolvendo armas de destruição em massa, onde a capacidade das equipes de resposta não é suficiente para atender as muitas vítimas de um possível atentado terrorista. Guardadas as proporções, é possível comparar um atentado terrorista a um

acidente com produtos perigosos cuja capacidade de respostas do bombeiro foi superada.

### Remoção do Vestuário

Despir é, geralmente, mais efetivo do que realizar a descontaminação com água. Além disso, combinar remoção de roupas com a ducha de água reduz a absorção de contaminantes pela pele, mas esse efeito é perdido à medida que o tempo passa. É a opinião de cientistas, doutores e socorristas que a retirada de roupas pode remover até 80% da contaminação das vítimas. Quando a maioria da pele da vítima está coberta por roupas, como calças e camisas, há uma grande probabilidade de remoção significativa da contaminação.

As vítimas devem ser orientadas a tirar as roupas cuidadosamente, fechando a boca para evitar ingestão ou inalação, colocando as mãos e braços dentro do vestuário e usando as mãos para puxar a abertura da cabeça para o mais longe possível do rosto e cabeça. Essas precauções vão reduzir as chances de expor cabeça, rosto e olhos à contaminação via inalação ou ingestão. Sempre que possível, as vítimas devem desabotoar ou cortar as roupas em vez de levantá-las sobre a cabeça. Isso vai reduzir as chances de expor cabeça, rosto e olhos à contaminação (LAKE, 2013).

Figura 7 - Remoção apropriada do vestuário



**Não retire as roupas diretamente por cima**



**Corte e remova ou utilize os braços para proteger o rosto**

Fonte: CBMSC

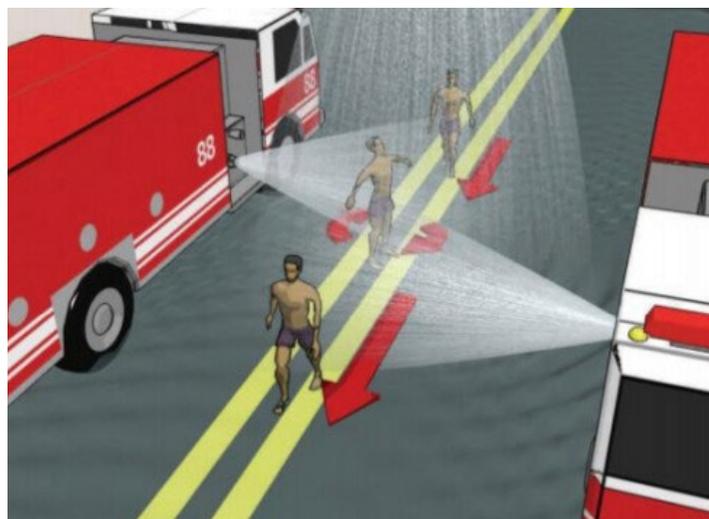
### Chuveiro de descontaminação

Após a remoção do vestuário, o próximo passo é aplicar um grande volume de água a baixa pressão (60 psi). A lavagem completa aumenta a eficácia da descontaminação, dependendo do tipo de contaminante, meio ambiente, número de

vítimas e recursos disponíveis. A eficácia da descontaminação com água varia de acordo com a volatilidade do contaminante químico.

Pode-se conseguir esse chuveiro de descontaminação alinhando dois caminhões de combate a incêndio, a fim de formar um corredor com spray de água pelos dois lados – usando linhas de mangueira –, enquanto outra linha de mangueira fornece, por cima, grande volume de água a baixa pressão.

Figura 8 - Corredor formado por dois caminhões de combate a incêndio



Fonte: LAKE (2013)

Terminada a ducha, o socorrista deve reavaliar as vítimas para verificar se todo o contaminante foi removido. Segundo Lake (2013), empiricamente, este procedimento será suficiente em 90% dos casos.

## CONSIDERAÇÕES SOBRE DESCONTAMINAÇÃO

Uma das situações em que produtos perigosos oferecem risco é quando estão envolvidos em incidentes, ocasionando vazamentos, incêndios, explosões etc. Nessas ocasiões, as equipes de resposta deverão descontaminar vítimas, socorristas, equipamentos e materiais que se encontravam nas proximidades do acidente.

A descontaminação deve ser aplicada durante a ocorrência se, além de pessoal capacitado para tal, houver tempo suficiente e as circunstâncias permitirem, reforçando que nenhuma solução química deve ser aplicada sobre as vítimas, com exceção da solução de água e sabão, dependendo do agente contaminante.

A descontaminação química deverá sempre ser realizada sob a orientação de um químico ou afim, profissional que o CBMSC pode não dispor em algumas ocorrências.

O corredor de descontaminação pode ser um procedimento difícil para ser implementado,

principalmente, como mencionado acima, pela necessidade de orientação de um químico conhecedor do produto contaminante. Além disso, sua montagem, instalação e operação demandam tempo, o que pode ser crucial para a vida de uma vítima. Para montagem do corredor de descontaminação necessita-se também da aquisição de equipamentos para seu efetivo funcionamento e, em virtude da baixa recorrência deste tipo de ocorrência em determinadas regiões, a aquisição poderá ser inviável do ponto de vista financeiro. Além disso, há também a necessidade de um bom número de bombeiros apenas para o funcionamento do corredor, o que pode, por si só, inviabilizar o uso desses corredores, uma vez que não se disponha dessa quantidade de bombeiros militares na cena.

No entanto, este procedimento pode ser aplicado nas cidades em que possua quartéis com militares em número suficiente e devidamente treinados para esta atribuição, podendo ainda este quartel atender uma determinada região, considerando que estas ocorrências não são corriqueiras.

Os procedimentos de descontaminação em massa, empregados por corpos de bombeiros dos EUA, podem ser aplicados pelo CBMSC quando o número de vítimas contaminadas no acidente exceder a capacidade de atendimen-

to dos bombeiros militares presentes no local e quando existir condições para tal, como a presença de caminhões de combate a incêndio, água suficiente e pessoal capacitado.

As vantagens deste procedimento em relação aos demais estão relacionadas ao fato de usar materiais que a maioria dos quartéis do CBMSC possui, empenhar menos militares para seu funcionamento, atender mais vítimas em menos tempo e conseguir reduzir a contaminação das vítimas a níveis seguros em 90% dos casos.

Esse procedimento pode, inclusive, ser utilizado para descontaminação de bombeiros militares em ocorrências nas quais o grau de contaminação seja menor e de fácil remoção do contaminante. Podem utilizar o próprio esguicho do caminhão e realizar a remoção do contaminante no local da ocorrência, evitando carregar este material contaminante impregnado nos EPIs, quando no retorno ao quartel.

## RECAPITULANDO

As zonas de trabalho em uma ocorrência com produtos perigosos são divididas em três: zona quente (onde fica localizado o contaminante ou de onde eles poderão surgir), zona morna (corredor de redução da descontaminação) e zona fria (local seguro).

Abordamos também que o processo de descontaminação é um processo que consiste na retirada mecânica de substâncias impregnadas no EPI ou ainda, na troca de sua natureza química perigosa (através de reação química) para outra de propriedade inócua.

Podemos utilizar várias formas de descontaminação, sejam elas descontaminação seca, descontaminação úmida, descontaminação por estação de trabalho e descontaminação em massa, esta última aplicada para aqueles acidentes em que a capacidade de resposta de suas guarnições seja insuficiente.



# LIÇÃO VIII

## Procedimentos para Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conhecer as fases do atendimento a emergências com PP;
- contextualizar os procedimentos operacionais de cada uma das fases do atendimento emergencial;
- conhecer os equipamentos utilizados no controle de derramamentos e vazamentos;
- estar ciente das principais atribuições da equipe de intervenção.



## FASES DO ATENDIMENTO EMERGENCIAL

Há uma infinidade de produtos perigosos sendo transportados diariamente por diversos tipos de meios de transporte. E da mesma forma, há inúmeros aspectos a serem levados em conta durante um atendimento emergencial envolvendo produtos perigosos (PP).

Independentemente das ações de prevenção, os acidentes podem ocorrer, razão pela qual equipes de emergência devidamente treinadas e com disponibilidade dos recursos requeridos, de acordo com o porte do evento, são os principais fatores que influenciam para o sucesso das operações de atendimento a estes casos, de maneira que os impactos decorrentes dos mesmos possam ser minimizados ao máximo.

Desse modo, é imprescindível a padronização do atendimento a emergências desse tipo, de forma que essa sistematização seja flexível para suprir as particularidades dos diferentes produtos perigosos, e que também as equipes de primeira resposta possuam o conhecimento do padrão de atendimento e saibam reconhecer as etapas que são necessárias para o bom desempenho em uma emergência com produtos perigosos.

Uma ocorrência envolvendo produtos perigo-

sos é bastante singular em diversos momentos, a citar a identificação dos riscos e a forma com que as equipes de resposta devem atuar de acordo com o produto perigoso envolvido na emergência. De modo geral, as fases do atendimento emergencial podem ser divididas em: prontidão, acionamento, avaliação, controle e finalização.

A seguir apresentaremos cada uma das fases listadas anteriormente.

### PRONTIDÃO

A Prontidão corresponde à fase em que o Bombeiro Militar está no quartel, em condições de, a qualquer momento, ser acionado para uma emergência. Nesta etapa, os bombeiros devem estar preparados para a execução das funções operacionais que uma ocorrência com produtos perigosos pode requerer.

Nesta etapa os profissionais responsáveis pela primeira resposta a emergências com produtos perigosos devem preparar-se para a execução de um bom atendimento em uma eventual ocorrência deste tipo.

A preparação envolve, além da disponibilidade de materiais e equipamentos, o treinamento contínuo das equipes, bem como que os integrantes de uma guarnição saibam utilizar os

meios adequados para que conclua com êxito as atividades inerentes a uma emergência com produtos perigosos.

Independentemente das ações a serem decididas em campo durante o atendimento emergencial, faz-se necessária a realização de planejamentos anteriores aos sinistros, de forma a estarem devidamente estabelecidas as responsabilidades e respectivas áreas de atuação dos participantes, visando agilizar os trabalhos; ou seja, é necessária a elaboração de planos locais e regionais de emergência para o atendimento a acidentes envolvendo produtos perigosos.

**Figura 1** - Organização de materiais e equipamentos para atendimento a Emergências com PP



Fonte: CBMSC

## ACIONAMENTO

O acionamento é a fase do atendimento em que a ocorrência entra através da Central de Operações do Bombeiro Militar. É uma das fases mais importantes para os bombeiros militares, principalmente para uma emergência envolvendo produtos perigosos. A ocorrência pode ser resolvida ou agravada já nos primeiros momentos do atendimento, pois é durante seu acionamento que se coletam as informações necessárias para o seu bom atendimento.

Há inúmeras particularidades quando a central de operações recebe uma solicitação de atendimento a uma emergência com produtos perigosos. Dentre as ações a serem efetuadas pelo profissional que opera a central de emergência, as seguintes são essenciais para o sucesso da operação:

- coleta de informações;
- emprego adequado de viaturas;
- contato contínuo com equipe de resposta;
- acionamento de órgãos de apoio.

Acompanhe a seguir o detalhamento de cada uma delas.

## COLETA DE INFORMAÇÕES

Durante a coleta de informações há inúmeras perguntas a serem feitas. É de grande importância que o operador da central de emergências possua o conhecimento adequado para que consiga manter um diálogo com o solicitante e que consiga efetuar os questionamentos necessários para o correto emprego de recursos posteriormente na ocorrência. Dentre algumas das perguntas comumente efetuadas em uma central de emergências, as que envolvem produtos perigosos são as seguintes:

- Vítimas: Existem vítimas? Quantas vítimas? Quais as condições? Existem animais? Quantas pessoas há no local?
- Número da ONU: Qual o tipo do produto ou o seu número (ONU)? (Caso a pessoa desconheça essa informação, solicitar, informalmente, se ela consegue verificar na cena alguma “placa colorida”. Se sim, qual a cor, quais informações contidas nessa “placa colorida” o/a solicitante consegue repassar)
- Recipientes: O produto está em veículo ou edificação? Nome da empresa ou transportadora? Caso esteja em veículo, qual a placa?
- Pessoal habilitado: Existem técnicos ou outras pessoas habilitadas da empresa no local?

- Condições do produto: Quantidade do produto? Somente vazamento? Ou incêndio? Ou ambos? Líquido? Gás?
- Proximidade: Existem edificações circunvizinhas? Qual a ocupação? Existem rios, mananciais, córrego nas proximidades? Rede elétrica? Rodovias?
- Condições climáticas: Está chovendo no local? Qual a direção do vento?

## EMPREGO ADEQUADO DE VIATURAS

De acordo com as informações coletadas anteriormente, o operador da central de emergência irá ter uma dimensão inicial dos recursos necessários para uma primeira resposta.

Dependendo da situação apresentada, inicialmente pode ser empregado a equipe de intervenção, que geralmente será composta pela guarnição de serviço, utilizando-se de Auto Transporte de Materiais (ATM) ou de Auto Resgate (AR), estes últimos viaturas do tipo caminhonete. Assim como o emprego do caminhão de combate a incêndio e ambulância para atendimento de possíveis vítimas.

Além disso, verificando que há rodovias que precisam ter o tráfego controlado, edificações próximas que precisam ser isoladas e/ou evacua-

das, grande quantidade de produto vazado atingindo rios, mananciais ou até mesmo edificações vizinhas por exemplo, pode-se de antemão solicitar o apoio do órgão de trânsito local, Polícias, Defesa Civil, órgão ambiental etc.

### **CONTATO CONTÍNUO COM EQUIPE DE RESPOSTA**

No momento do acionamento das equipes de resposta, o operador da central de emergência deve conhecer as precauções iniciais na cena da emergência. Por isso a necessidade de efetuar as perguntas corretas e a importância que a central de operações possua também um Manual da ABIQUIM, pois durante o deslocamento das equipes de resposta, o operador da central de emergências pode dar instruções das primeiras ações a serem tomadas no local da ocorrência, bem como pesquisar condições meteorológicas para que informe às guarnições a direção do vento, área de isolamento e local adequado para acesso sem comprometer a segurança dos profissionais de primeira resposta.

### **ACIONAMENTO DE ÓRGÃOS DE APOIO**

O emprego dos recursos iniciais de resposta à emergência consiste na análise de um panorama inicial que o operador da central de emergência

tem baseado nas informações coletadas com o solicitante.

No desenrolar da ocorrência e com a contínua comunicação entre a equipe de primeira resposta e a central de emergências, faz-se necessário muitas vezes o emprego de recursos adicionais. Em outras palavras, no dimensionamento da cena de emergência verifica-se a necessidade de outros recursos que não foram inicialmente empregados, de forma a atender a demanda encontrada no local da emergência.

### **AVALIAÇÃO**

A fase da Avaliação consiste na identificação dos riscos e o correto dimensionamento da cena, de forma que possam ser definidas as medidas a serem adotadas para o controle da situação.

Esta fase do atendimento emergencial consiste na identificação dos riscos e o correto dimensionamento da cena, de forma que possam ser definidas as medidas a serem adotadas para o controle da situação.

É necessário que esta etapa seja desenvolvida por pessoal devidamente capacitado, uma vez que erros de avaliação podem vir a agravar a situação, acarretando o comprometimento da segurança da equipe de resposta e possíveis vítimas. O bem maior, que deve ser resguardado,

é a vida humana. Entretanto caso não existam potenciais vítimas, a operação deve ser realizada visando minimizar o impacto ambiental e, posteriormente salvaguardar bens materiais.

De acordo com os resultados da avaliação, o planejamento das ações será desenvolvido. O desencadeamento destas ações deve considerar todos os aspectos relevantes, como: segurança das pessoas, isolamento da área, segurança de instalações, do patrimônio público e privado e impactos ambientais, entre outros.

Só profissionais qualificados, antes de entrarem no local onde ocorreu um acidente, saberão avaliar os perigos e tomar as providências para eliminá-lo.

De uma forma sistemática, o comandante da operação deve avaliar a cena segundo três etapas distintas, bem definidas e realizadas nesta exata sequência:

**a) Qual é a situação:** onde se busca identificar com precisão o que está ocorrendo e quais os detalhes que a cena oferece. Um socorrista com pouca experiência poderá centrar sua ação nas vítimas, não avaliando adequadamente o ambiente como um todo.

**b) Para onde a situação pode evoluir:** onde se busca prever as possibilidades de evolução da situação. Uma análise inadequada no item anterior (qual a situação), fatalmente induzirá a um erro neste momento.

**c) Que recursos devem ser acionados:** com esta análise, completa-se uma primeira etapa, fundamental, antes que se inicie o manuseio das vítimas.

A primeira equipe a chegar no local deve realizar as primeiras avaliações e oferecer informações para que todo o sistema possa se envolver com todos seus recursos. Assim ela realizará as ações seguintes:

- avalia a cena (nas 3 etapas referidas na avaliação da cena);
- constata a existência de produtos perigosos;
- reposiciona viatura e equipe, se necessário (atenção à direção do vento);
- identifica o produto se possível ou seu número;
- avalia a quantidade e tipo de vítimas;
- informa a central;
- isola a área e, se possível, estabelece zonas de trabalho e pontos de controle para regular o acesso a cada uma das zonas;
- verifica se é seguro abordar as vítimas;
- aciona recursos adicionais, se necessário (empresa responsável, órgão ambiental, polícia etc.).

## CONTROLE

A fase do controle da emergência é representada pelo desenvolvimento das ações táticas e ope-

rativas que objetivam o controle da ocorrência.

O principal aspecto a ser considerado durante o atendimento de um acidente que envolva produtos perigosos diz respeito à segurança das pessoas envolvidas. Os primeiros na cena de emergência deverão respeitar regras básicas de forma que assegurem o sucesso da operação.

Após efetuada a avaliação, deverão ser analisados todos os aspectos envolvidos, tais como topografia da região, áreas atingidas pelo vazamento, condições meteorológicas e acessos para equipamentos, entre outros. Poderá então ser definida a estratégia de ação para o desenvolvimento dos trabalhos e dimensionamento dos recursos, humanos e materiais, necessários.

Um aspecto importante a ser ressaltado é que nas situações de emergência que envolvem produtos perigosos, os trabalhos devem ser sempre desenvolvidos por uma equipe multidisciplinar, contemplando todos os aspectos envolvidos como segurança individual e coletiva, meio ambiente, resgate de intoxicados e feridos etc.

É de fundamental importância a integração entre as equipes de diferentes campos de atuação, de modo a serem evitadas controvérsias durante a realização dos trabalhos.

Para tanto, é necessário o estabelecimento de um "Posto de Comando", que deverá ser coordenado por um representante de cada entidade en-

volvida, os quais, após discussão e planejamento das ações, deverão comandar suas respectivas equipes (comando unificado) ou então estabelecer um comando único.

### **PRIMEIRA RESPOSTA**

As ações a serem desenvolvidas nesta etapa têm por finalidade controlar a situação emergencial. Embora os trabalhos possam variar caso a caso, os mesmos deverão contemplar medidas para:

- evacuação de pessoas;
- isolamento da área;
- socorro às vítimas;
- estanqueidade do vazamento;
- contenção ou confinamento do produto;
- abatimento de vapores;
- neutralização e/ ou remoção do produto;
- monitoramento ambiental;
- prevenção e combate a incêndios.

### **SOCORRO ÀS VÍTIMAS**

A segurança da vida é sempre a maior prioridade do Comandante da Emergência. Uma das primeiras preocupações depois de avaliar a extensão do acidente é a busca e resgate de vítimas. No entanto, o comandante deve assegurar a vida de todos os envolvidos, tanto a das vítimas

dentro da Zona Quente, em risco imediato, quanto a das pessoas que serão atingidas num futuro próximo, em risco iminente, devendo analisar a emergência de forma sistêmica, concentrando os recursos e meios em todas as frentes de trabalho.

Muitas vezes o tempo torna-se importante para o êxito no salvamento das vítimas, porém deve-se manter a cautela para não expor de forma desnecessária a equipe de intervenção. O comandante deve planejar as estratégias com equilíbrio evitando ações precipitadas, pensando sempre na minimização dos danos, evitando exposição de pessoas que não foram atingidas a riscos evitáveis e desnecessários, pois se considerarmos que o acidente apresenta vítimas, as ações de emergência devem estar voltadas para o seu controle, de tal modo que este número não aumente e a ocorrência não se agrave.

Inicialmente as vítimas devem ser removidas para um lugar seguro. Os socorristas devem estar preparados contra contaminações. Segurança deverá ser sempre a primeira regra a ser seguida. Técnicas de descontaminação das vítimas e dos socorristas serão necessárias, bem como manutenção das vias aéreas, antídotos específicos, além dos cuidados de lesões gerais.

Em resumo, os socorristas devem:

a) entrar na área com proteção adequada, depois desta estar liberada pelas equipes de resgate;

b) retirar as vítimas da área de risco ou aguardar sua retirada pelas equipes de resgate;

c) atender as vítimas conforme protocolo, devendo:

- oferecer suporte pré hospitalar e, conforme o caso, descontaminá-las;
- monitorar vias aéreas, respiração e circulação;
- cuidar das queimaduras, inalação ou ingestão;
- realizar curativos e imobilização dos ferimentos e lesões, se necessário.

Figura 2 - Transporte de vítima contaminada



Fonte: CBMSC

A qualificação na identificação dos produtos perigosos, nos seus efeitos, nos cuidados e técnicas de socorro, devem nortear o atendimento

pré hospitalar. Assim, as vítimas serão atendidas corretamente e as equipes de socorro poderão atuar de forma segura.

## MÉTODOS DE CONTROLE DE DERRAMAMENTOS E VAZAMENTOS

Durante o atendimento emergencial o comandante deve decidir se a equipe de resposta irá tomar ações defensivas, ofensivas ou se não irá intervir na Zona Quente.

No modo ativo ou de intervenção direta a equipe de resposta irá ao encontro do problema, efetuando ações de estancamento de um vazamento através de batoques, colocação de vedantes ou outra maneira de aproximação e invasão da zona quente com uma atitude direta em relação ao risco.

No modo defensivo ou preventivo a equipe de resposta adota ações para não aumentar o dano à comunidade e ao meio ambiente. Um exemplo de modo defensivo é o desvio e drenagem de produtos perigosos.

No modo de não-intervenção a equipe de resposta isola a área e aguarda até que o acidente tenha terminado e o risco de intervenção tenha sido reduzido a um nível aceitável.

As estratégias e táticas adotadas durante a emergência devem ser de conhecimento de toda a equipe de intervenção, de forma que os bom-

beiros que estiverem atuando na ocorrência saibam quais ações serão efetuadas.

### Confinamento

Confinamento é o nome dado aos procedimentos tomados para manter um material em uma área definida ou limitada, quando o produto tiver saído de seu recipiente e a equipe de resposta necessitar controlar o produto. Esses procedimentos são baseados em métodos químicos e físicos, conforme segue:

- **Absorção:** processo físico de reter ou “recolher” um material perigoso líquido para prevenir o crescimento da área contaminada. À medida que o material é recolhido, o absorvente irá geralmente dilatar e expandir em tamanho. Dependendo do absorvente, pode ser usado tanto em vazamento de líquidos na água quanto no solo.
- **Adsorção:** processo no qual um produto perigoso líquido interage com uma superfície sólida, aderindo à superfície sem ser absorvido, como com os absorventes. O processo de adsorção é acompanhado pelo aquecimento do adsorvente, enquanto que o de absorção não. Assim, a ignição espontânea pode ser uma possibilidade com alguns produtos químicos líquidos.

- **Cobertura:** método físico utilizado como uma medida temporária até que as táticas de controle mais efetivas sejam implementadas. A cobertura pode ser feita de várias formas, podendo ser utilizada uma cobertura de plástico ou lona sobre um derramamento de poeira ou pó, ou ainda podendo ser colocada uma cobertura ou uma barreira sobre uma fonte radioativa, normalmente alfa ou beta, para reduzir a quantidade de radiação emitida, ou finalmente pode-se cobrir um metal inflamável ou pirofórico com o pó químico seco apropriado.

- **Represamento:** método físico de confinamento, pelo qual barragens são construídas para prevenir ou reduzir a quantidade de líquido que escoar para o meio ambiente. O represamento consiste em construir uma barragem sobre o curso de água para parar/controlar o fluxo do produto e recolher os contaminantes sólidos ou líquidos. Há dois tipos de represas: transbordamento e escoamento.

- **Dique:** método físico de confinamento no qual barreiras são construídas no chão usadas para controlar o movimento de líquidos, sedimentos sólidos e outros materiais. Diques previnem e impedem a passagem do material perigoso para uma área onde ele poderá causar um dano maior.

- **Diluição:** método químico pelo qual uma

substância solúvel em água é diluída pela adição de grandes volumes de água. Geralmente a substância perigosa envolvida é um “corrosivo”. Há quatro critérios importantes que devem ser considerados antes da tentativa de diluição, que terão de ser observados com antecedência, são eles:

- a) a substância não reage com a água;
- b) não será gerado um gás tóxico pelo contato com a água;
- c) não formará nenhum tipo de sólido ou precipitado;
- d) é totalmente solúvel em água.

- **Desvio:** método físico de confinamento no qual barragens são construídas no chão ou posicionadas em um curso de água para controlar intencionalmente o movimento do material perigoso até uma área na qual apresentará menos risco à comunidade e ao meio ambiente.

- **Dispersão:** método químico de confinamento no qual certos agentes químicos e biológicos são usados para espalhar ou dissolver o produto envolvido em derramamentos líquidos na água. O uso de dispersivos pode resultar na disseminação do material sobre uma área maior.

- **Retenção:** método físico de confinamento no qual um líquido é temporariamente retido em uma área onde poderá ser absorvido, neu-

tralizado, ou recolhido para o tratamento apropriado. As táticas de retenção são intencionalmente mais permanentes e podem requerer recursos como tanques portáteis ou bolsões impermeáveis construídos de materiais com resistência química.

- **Dispersão de vapor:** método físico de confinamento no qual gotículas de água em forma de neblina ou chuva, ou ventiladores são usados para dispersar ou suprimir vapores para longe de certas áreas ou materiais. É particularmente eficaz com materiais solúveis em água (ex: anidros, amônia), embora o produto resultante possa comprometer o meio ambiente. Ventiladores e exaustores de pressão positiva também podem ser usados se forem apropriados para a atmosfera perigosa.

## Contenção

A contenção é o nome dado aos procedimentos tomados para manter o produto que não vazou dentro de seu recipiente. Táticas de contenção são empregadas quando as opções defensivas não produziram resultados aceitáveis, ou quando cidadãos e funcionários estão em grande risco, devido a potenciais exposições químicas. Essas táticas devem ser adotadas somente após ter sido efetuada uma meticulosa avaliação de ris-

cos e perigos.

- **Neutralização:** método químico de contenção pelo qual o produto perigoso é neutralizado por meio da aplicação de um segundo produto, que vai reagir quimicamente, de modo a formar uma substância menos perigosa. O exemplo mais comum é o da aplicação de uma base num ácido para formar um sal neutro. A maior vantagem da neutralização é a redução significativa dos vapores danosos que foram liberados. Em alguns casos, o produto perigoso pode se tornar inofensivo e pode ser descartado com muito menos custo e trabalho.

- **Revestimento:** método físico de contenção no qual um tambor, contêiner ou recipiente com vazamento é colocado dentro de um contêiner maior. Embora seja mais utilizado para líquidos, o revestimento pode ser utilizado também para cilindros de gás comprimido, como por exemplo o de cloro.

- **Vedação-Estancamento:** método físico de contenção que utiliza cintas de vedação, batoques e cunhas quimicamente compatíveis para reduzir ou parar temporariamente o fluxo de materiais de pequenas aberturas, buracos ou fendas em cilindros, embalagens e tanques. Embora seja mais freqüentemente usado em recipientes e tanques para líquidos

sob pressão e sólidos.

- **Estancamento:** envolve a aplicação de batoques e cunhas na abertura para reduzi-la e diminuir o fluxo do produto. Esse dispositivo deve ser compatível tanto com o material quanto com o material de construção do contêiner. Por exemplo, um pequeno buraco num tanque de alumínio de um caminhão pode, às vezes, ser tapado com um batoque de madeira, utilizando-se uma malha de borracha. No entanto, este dispositivo não resistiria a um ácido forte.

- **Vedação:** envolve a aplicação de um material ou dispositivo sobre a abertura para manter o produto perigoso dentro do contêiner. Podem incluir dispositivos tanto comerciais quanto caseiros para reparar vazamentos em tambores, tubulações e válvulas, porém precisam ser compatíveis com os produtos químicos envolvidos.

- **Redução ou alívio da pressão:** método físico ou químico de contenção, no qual a pressão interna de um contêiner fechado é reduzida. O objetivo tático é aliviar suficientemente a pressão interna para minimizar o potencial risco de rompimento do contêiner/recipiente. As ações de redução de pressão são de alto risco e requerem que os atendentes trabalhem muito próximos ao contêiner/recipiente.

- **Solidificação:** método químico de contenção no qual uma substância líquida é quimicamente tratada para que se transforme em um material sólido. A vantagem primária deste processo é que o derramamento pequeno pode ser confinado de modo relativamente rápido e imediatamente tratado.

- **Aspiração:** método físico no qual um produto perigoso é colocado num sistema de contenção simplesmente por meio de uma aspiração. O método de aspiração dependerá dos produtos perigosos envolvidos. A aspiração é normalmente utilizada para conter liberações de certos hidrocarbonetos líquidos, partículas sólidas, fibras de asbestos e mercúrio líquido. A vantagem primordial da aspiração é que não há aumento do volume de material.

### Monitoramento

A avaliação de informações de riscos é um dos pontos mais críticos na hora de tomar decisões em um controle bem sucedido de um acidente com produtos perigosos. Dentre os meios possíveis de identificação de um produto perigoso, existem equipamentos de detecção, os quais são essenciais para que as equipes de resposta possam determinar quais produtos perigosos estão presentes na

cena de emergência ou até mesmo quantificá-los dependendo do equipamento utilizado.

Na determinação de gases ou vapores utilizam-se os analisadores fixos e os portáteis de leitura direta. O uso de analisadores fixos é restrito ao interior de instalações industriais onde o monitoramento contínuo se faz necessário.

Já a utilização dos analisadores portáteis de leitura direta surgiu com a necessidade de realização de análises rápidas obtidas no campo por ocasião de acidentes ambientais.

Os equipamentos de monitoramento consistem em:

- **Anemômetro e biruta:** equipamentos utilizados para verificar direção e velocidade do vento.
- **Tubo detector colorimétrico:** é composto de uma bomba de fole e um tubo indicador colorimétrico (tubo reagente). É utilizado para detectar um tipo de gás específico sem, entretanto, quantificá-lo.
- **Indicador de oxigênio:** também conhecido por oxímetro, é utilizado para medir a concentração de oxigênio na atmosfera local.
- **Indicador de gás combustível:** também conhecido por explosímetro, é um aparelho especialmente fabricado para medir as concentrações de gases e vapores inflamáveis.
- **Fotoionizador:** possui capacidade de de-

tectar uma grande quantidade de produtos químicos e suas respectivas concentrações sem, entretanto, identificar qual substância química está presente no local.

- **Monitores químicos específicos:** aparelhos de grande precisão, são usados principalmente para detectar monóxido de carbono e gás sulfídrico, mas também estão disponíveis monitores para cianeto de hidrogênio, amônia e cloro.
- **Medidores de pH:** os pHmetros são utilizados para medir a acidez ou alcalinidade de uma solução. O pH pode ser determinado colorimetricamente ou eletrometricamente.
- **Cromatógrafos a gás:** consiste em um equipamento quali-quantitativo de gases.

## FINALIZAÇÃO

Na fase da finalização são realizadas as ações de rescaldo de áreas incendiadas, a descontaminação de EPIs e instrumentos de medição, tratamento e disposição de resíduos, elaboração de relatórios, e demais atividades que permitam que a cena permaneça segura.

A desmobilização de todos os recursos exige grande atenção, de modo que a descontaminação e disposição de materiais e equipamentos seja efetuada corretamente para que não aconteçam acidentes posteriores. Por mais que no decorrer

de uma emergência com produtos perigosos a equipe tenha logrado êxito, caso seja deixado de cumprir as medidas mínimas de segurança durante a descontaminação e disposição dos materiais e equipamentos utilizados na mesma, pode-se comprometer a operação integralmente.

Assim, com todos os equipamentos e materiais devidamente mantidos e os recursos preparados para um novo atendimento, é efetuada uma avaliação da operação, visando analisar eventuais falhas e aperfeiçoar o sistema de atendimento. Dessa forma, o ciclo de atendimento se completa e a fase de prontidão inicia-se com retorno ao quartel, com treinamentos, preparação e reposição do material para uma potencial nova ocorrência com produtos perigosos.

## EQUIPE DE INTERVENÇÃO

Antes de uma abordagem sobre a formação da equipe de intervenção do CBMSC, cabe destacar que o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina atua na emergência com objetivo de resgatar possíveis vítimas, além de realizar intervenções com foco a deixar a cena segura, controlando possíveis vazamentos, princípios de incêndio, isolando locais de risco, dentre outros. Atribuições como baldeação de carga, remoção de solo, realização de diques, grandes conten-

ções de carga, descontaminação de rios e outras que poderão surgir, ficarão sob responsabilidade da empresa que transporta/armazena o produto com acompanhamento dos respectivos órgãos públicos que detêm atribuições de gerenciar esse processo (Defesa Civil, órgão ambiental, Polícias Rodoviárias etc).

Embora as guarnições de socorro do CBMSC, em muitos quartéis sejam reduzidas para o atendimento de ocorrências que envolvam produtos perigosos que necessitem de uma equipe de intervenção, a equipe mínima deve conter pelo menos cinco (05) integrantes, sendo dois bombeiros para a execução das ações táticas (equipe de resposta), dois para bombeiros o processo de descontaminação (equipe de descontaminação) e o comandante, que desempenhará as funções de Comandante da Emergência, supervisão das ações de descontaminação e segurança da equipe.

As funções acima relacionadas podem ser alteradas de acordo com as características da Organização Bombeiro Militar e em função da composição do número de viaturas e bombeiros enviados ao local.

Torna-se importante que cada bombeiro conheça sua função, devendo haver treinamentos periódicos para garantir um atendimento eficaz, proporcionando um nível de segurança adequado a toda equipe de intervenção.

Dessa forma, cada integrante possuirá as seguintes funções:

### COMANDANTE

São funções do comandante:

1. Efetuar corretamente a coleta de informações na fase de acionamento;
2. Durante a fase da avaliação inicial da cena, deverá avisar a central de operações que chegou ao local da ocorrência, confirmar a natureza da mesma, assim como assumir o comando da operação;
3. Até que se conheça o produto envolvido deverá permanecer a uma distância de 100 metros do local onde estão ou que possam surgir os contaminantes, assim como deverá reposicionar viatura e equipe se necessário (atenção à direção do vento);
4. Solicitar a instalação do equipamento de monitoramento do vento (biruta) e verificar sua direção;
5. Identificar o(s) produto(s) envolvidos na cena. Após identificação do produto, utilizar a guia correta do Manual da ABIQUIM, determinando que a equipe de resposta faça o isolamento do local na distância indicada no manual e inicie a colocação da roupa de proteção química adequada para o caso;
6. Avaliar a quantidade, tipo e estado de vítimas;
7. Verificar a existência de vazamento ou derramamento do produto e a necessidade de contenção ou confinamento;
8. Verificação de riscos (fontes de ignição, tráfego intenso de veículos, rios, mananciais, lagos, rede elétrica, residências, colégios, hospitais etc.)
9. Isolar a área, utilizando de maneira correta as informações contidas no manual da ABIQUIM; Tal isolamento será feito com a utilização de fita zebra, por exemplo, pela equipe de resposta, após determinação do Comandante. Acessar a FISPO do produto perigoso, se necessário;
10. Estabelecer zonas de trabalho e pontos de controle para regular o acesso. Determinar que a equipe de descontaminação realize a montagem do corredor de descontaminação, delimitando, também, o corredor de acesso para a equipe;
11. Determinar área de evacuação, se necessário, aos órgãos de apoio;
12. Informar a central da necessidade ou não de recursos adicionais;
13. Manter a segurança da equipe de intervenção;
14. Definir os pontos de acesso e rota de fuga

da equipe de resposta;

15. Determinar tempo de trabalho na zona quente, ações e objetivo da equipe de resposta;
16. Repassar informações à equipe, tais como do que se trata a ocorrência, quais produtos envolvidos, qual a determinação para equipe, técnicas e táticas a serem realizadas, por onde a equipe deve acessar, sugerir o local da rota de fuga, determinar que faça o giro no perímetro do acidente (360°) para avaliar todos os riscos presentes na cena e informar o tempo total que a equipe tem na zona quente;
17. Confirmar informações repassadas para a equipe de resposta;
18. Solicitar que cada bombeiro da equipe de resposta faça o teste de rádio;
19. Recepcionar todas as informações repassadas pela equipe de resposta, que está na zona quente, procurando soluções para cada caso.
20. Decidir as estratégias para socorro de vítimas e/ou contenção/confinamento do(s) produto(s) presentes na ocorrência.

## EQUIPE DE RESPOSTA

São funções da equipe de resposta:

1. Solicitar informações ao comandante da operação sobre os objetivos da missão;

2. Repassar ao comandante informações necessárias ou solicitadas;
3. Realizar o isolamento do local;
4. Se equipar com a roupa de proteção química adequada para a ocorrência, colocando corretamente o EPI;
5. Efetuar a confirmação do recebimentos das informações pelo Comandante. Após, efetuar o teste de rádio;
6. Acessar a zona quente pelo corredor de acesso, levando todos os materiais e equipamentos que irão utilizar na zona quente;
7. Deslocar de forma segura;
8. Delimitar com cones a rota de fuga e zonas de trabalho;
9. Verificar na zona quente outros riscos não observados na avaliação inicial, realizando em todo o perímetro do acidente, repassando os problemas e informações importantes ao Comandante por meio do rádio;
10. Realizar corretamente o controle do derramamento ou vazamento e/ou retirada da vítima;
11. Passar pelas estações da descontaminação.

## EQUIPE DE DESCONTAMINAÇÃO

São funções da equipe de descontaminação:

1. solicitar informações ao comandante da operação sobre os objetivos da missão;

2. repassar ao comandante informações necessárias ou solicitadas;
3. montar corretamente o corredor de descontaminação;
4. verificar com equipamento a direção e velocidade do vento;
5. utilizar o EPI corretamente e auxiliar as equipes de respostas a se equipar;
6. realizar corretamente os procedimentos de descontaminação de pessoas, animais, equipamentos e materiais;
7. não permitir que nada deixe a zona quente sem a devida descontaminação;
8. destinar corretamente os resíduos contaminados da operação.

## RECAPITULANDO

As fases de atendimento emergencial em ocorrências envolvendo produtos perigosos compreendem a fase de prontidão, acionamento, avaliação, controle e finalização.

A fase de prontidão envolve além da disponibilidade de materiais e equipamentos, o treinamento contínuo das equipes. O acionamento é uma das fases mais importantes para os bombeiros militares pois são essenciais para o sucesso da operação a coleta de informações, emprego adequado de viaturas, contato contínuo com equipe de resposta e o acionamento de órgãos de apoio.

A fase de avaliação consiste na identificação dos riscos e o correto dimensionamento da cena, de forma que possam ser definidas as medidas a serem adotadas para o controle da situação.

Já a fase de controle define a estratégia de ação para o desenvolvimento dos trabalhos e dimensionamento dos recursos, humanos e materiais, realizando nessa fase o controle do produto perigoso e o socorro de vítimas. Por fim, a fase de finalização envolve todas as atividades de rescaldo e trabalhos que permitam que a cena permaneça segura. Após esta etapa, com o local da emergência devidamente seguro, inicia-se a desmobilização e em seguida a fase de prontidão.

Uma guarnição mínima para atendimento de emergência com produtos perigosos necessita de pelo menos cinco (05) integrantes, sendo dois (02) bombeiros para a execução das ações táticas (equipe de resposta), dois (02) para descontaminação e o comandante. Cada membro desempenha funções importantes durante o atendimento a emergência com produtos perigosos, devendo haver treinamentos periódicos para garantir um atendimento eficaz, proporcionando um nível de segurança adequado a toda equipe.



# LIÇÃO IX

## Níveis de Atendimento com Produtos Perigosos

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:
- conhecer os quatro níveis de atendimento em ocorrências envolvendo produtos perigosos;
  - elencar as principais características de cada nível de atendimento.



Como você já viu, as emergências envolvendo produtos perigosos, normalmente, são complexas e requerem do profissional que prestará o atendimento um alto grau de conhecimento técnico, uma boa capacitação e certa habilidade para atuarem de forma eficiente com objetivo de proporcionar segurança aos envolvidos no incidente.

Como forma de organizar os atendimentos a maioria dos corpos de bombeiros militar, utilizam uma divisão para prestação desse serviço em níveis de atendimento. Essa divisão tem o objetivo de estruturar e definir as atribuições de cada nível em acordo com a função a ser exercida no atendimento, através de capacitações técnica para cada nível específico.

Segundo Silva Neto (2016), a maioria dos corpos de bombeiros do Brasil, para atendimento a emergências com produtos perigosos, no que tange aos níveis de atendimento, se norteiam com o preconizado pela National Fire Protection Association (NFPA) mais especificamente a Norma NFPA 472 de 2002 e outras edições de 2008 e 2013. Esta norma, possui o objetivo de especificar um padrão mínimo de competência para aqueles profissionais que responderão ao incidente com produto perigoso, melhorando a qualidade do atendimento e consequentemente reduzindo o número de acidentes, lesões e doenças ocorridas durante a resposta à emergência.

Com base em Silva Neto (2016), o CBMSC, atua com uma resposta a acidentes com produtos perigosos realizado em 4 níveis de atendimento: **Operacional**, indicado para os bombeiros militares que prestam de fato o primeiro atendimento à emergência com PP, especificamente; **Gerencial**, para sargentos e oficiais bombeiros militares formados através do Curso de Formação de Sargentos (CFS) e Curso de Formação de Oficiais (CFO), respectivamente; **Especialista**, inicialmente composta pelos membros da coordenadoria de produtos perigosos; e o **Comando de incidentes**, para aqueles bombeiros militares que assumem o comandamento das ocorrências de grandes proporções dentro da instituição, coordenando o Sistema de Comando de Operações.

## NÍVEL OPERACIONAL

O nível operacional é basicamente formado por bombeiros militares que trabalham nas suas unidades operacionais em escalas de plantão, ou seja, ficam de prontidão para atuarem em qualquer tipo de socorro de urgência, busca ou salvamento, sendo eles os primeiros a chegarem na cena da emergência, após o acionamento.

Os bombeiros militares, primeiros respondedores a incidentes com produtos perigosos, são de fundamental importância para o sucesso da

ocorrência, pois suas ações ou omissões influenciarão no rumo da emergência. Diante disso, estes profissionais são capacitados para iniciar a resposta ao acidente, intervindo, se for o caso, para manter o local seguro até a chegada de equipe especializada, se houver necessidade da presença da mesma.

O foco da capacitação dos bombeiros que atuarão neste nível deverá ser na identificação de produtos perigosos e utilização, com propriedade, do manual de atendimento a emergências com produtos perigosos (manual da ABIQUIM) seguindo as orientações contidas nele. Devem ter foco no isolamento da área de segurança, monitoramento da direção do vento, posicionamento de viaturas, coleta de informações, utilização de vestimentas de proteção, resgate de vítimas, controle e estabilização do local do incidente, processo de remoção de contaminantes (descontaminação), acionamento de órgão de apoio e transferência do comando da operação, solicitando apoio de equipe especializada para continuidade da operação, se assim a ocorrência exigir.

O bombeiro militar nível operacional estará apto a realizar procedimentos para estabilizar, deixar controlado e seguro o local da ocorrência, repassando a ocorrência aos responsáveis, representantes dos órgãos ambientais ou defesa

civil. No entanto, os profissionais deste nível somente realizarão o atendimento em ocorrências de menor vulto, pela qual não haveria a necessidade da gestão de todo o incidente.

Portanto, se a ocorrência tiver um alto grau de complexidade ou evoluir e não houver uma solução para controle total da mesma por parte do nível operacional, deverá o bombeiro militar solicitar apoio do próximo nível de atendimento, nível gerencial, repassando todos os dados sobre o incidente e mantendo o local seguro até a chegada desse pessoal. A partir desse momento, o bombeiro militar a nível operacional que está no comando da operação o transfere para militar mais antigo do nível gerencial, ficando à disposição, acompanhado de toda sua equipe, para auxiliar no que for necessário e determinado por seus superiores, pertencentes ao nível gerencial.

As equipes de nível operacional também poderão realizar contenção de vazamentos e controle de princípio de incêndio, entretanto, nossos bombeiros não realizam notificação de transportador ou proprietário de carga como acontece em outros estados, pois em Santa Catarina esta atribuição é de responsabilidade do órgão ambiental, assim como o controle e remoção dos produtos após a estabilização da situação.

Alguns conhecimentos que os bombeiros militares a nível operacional devem possuir são:

- conceito e significado de ameaça, vulnerabilidade, evento adverso, risco;
- dentro da análise dos riscos, conceitos de risco aceitável e operação segura;
- conceito de produto perigoso, carga perigosa e saber diferenciar um incidente comum de um envolvendo produto perigoso;
- identificar a diferença entre agentes químicos, biológicos e radiológicos;
- conhecer as formas de exposição ao produto perigoso;
- saber as formas de identificação de um produto perigoso;
- dominar a utilização do manual para atendimento a emergências com produtos perigosos, conhecendo todas as seções;
- conhecer a classificação de vazamentos e derramamentos, de acordo com o manual da ABIQUIM;
- conhecer processos de descontaminação;
- conhecer os níveis de proteção, quais são os equipamentos de proteção disponíveis e em quais situações serão utilizados;
- identificar a área contaminada ou área de risco;
- conhecer o conceito de zona de trabalho e sua classificação.

## NÍVEL GERENCIAL

Este nível de atendimento é composto por sargentos ou oficiais formados em seus respectivos cursos de formação, Curso de Formação de Sargento (CFS) e Curso de Formação de Oficiais (CFO). Considerando que, futuramente, os candidatos a participarem dos cursos de formação de sargentos terão realizado os cursos de capacitação para atendimento à emergência com produtos perigosos no Curso de Formação de Soldados (CFSd) e se atualizado no Curso de Formação de Cabos (CFC), estes, durante o CFS e ou CFO, receberão treinamento para gerenciar ocorrências desta natureza.

Em não havendo bombeiro do nível gerencial na ocorrência e as necessidades do atendimento assim exigir, este deve ser acionado para coordenar as ações de respostas a incidentes com produtos perigosos. **O nível gerencial somente será acionado em ocorrências em que, devido às proporções e complexidade, não puderam ser solucionadas pelas guarnições do nível operacional.**

O sargento ou oficial a nível gerencial, ao chegar na ocorrência, como primeiro procedimento, assume o comando da operação via rádio comunicação, e em seguida, estabelece o local do pos-

to de comando. Diante das informações repassadas pelo bombeiro do nível operacional que estava na cena inicialmente, referentes a riscos, ameaças, vulnerabilidades e ações já tomadas até a sua chegada, faz-se uma análise e avaliação de todo cenário, tentando prever possíveis comportamentos dos produtos perigosos e dá continuidade, de modo atualizado, ao planejamento, execução e gerenciamento das técnicas e táticas de intervenção ao incidente.

O profissional do nível gerencial deve planejar a resposta para controle da situação e restabelecimento da normalidade, definindo prioridades e objetivos, descrevendo as opções de resposta para cada objetivo a cumprir, determinando qual a roupa de proteção química é ideal para ocasião, definindo as zonas de trabalho e como será realizado o processo de descontaminação.

Os bombeiros a nível gerencial serão os responsáveis por toda ocorrência, tendo à disposição os membros da equipe operacional, além de pessoal que pode ser acionado para apoio, formando uma equipe com mais integrantes para resposta ao incidente.

O comandante da operação, bombeiro nível gerencial, determinará as ações que serão realizadas na zona quente, determinando as prioridades, tais como, fechamento de válvulas, tamponamen-

to, socorro e resgate de vítimas, contenção de vazamentos, assim como, a realização da descontaminação de possíveis vítimas, de materiais e dos bombeiros que atuam na resposta. Também ficará responsável por realizar o monitoramento do ar, por meio de detectores de gás, redefinir as zonas de trabalho, se for o caso, assim como avaliar, constantemente, o progresso da resposta ao incidente.

Os bombeiros militares pertencentes ao nível gerencial, sobretudo, possuem função de liderança no incidente, tomando as atitudes necessárias para controle da emergência e ficando responsável pela segurança de todos os envolvidos na cena: bombeiros, vítimas, populares, dentre outros. Diante disso, a partir do momento que a ocorrência toma proporções que ultrapassam a capacidade de resposta para este nível, necessitando de conhecimentos mais técnicos e específicos sobre o produto ou procedimentos com técnicas mais avançadas, deverá o bombeiro do nível gerencial solicitar apoio do próximo nível de atendimento, nível especialista, que envolve diretamente algum membro, ou mais, da coordenação de produtos perigosos, tomando as providências cabíveis para manter a segurança no local até a chegada da mesma.

Em suma, o bombeiro militar do nível gerencial, sargento ou oficial, além de possuir todos

os conhecimentos do nível operacional, deve ter capacitação para gerenciamento de uma ocorrência com produtos perigosos. Além de possuir, resumidamente, as seguintes atribuições:

- recolher informações sobre riscos, ameaças, vulnerabilidades e respostas já realizadas;
- analisar o cenário, estimando os danos causados pelo acidente;
- planejar técnicas e táticas de intervenção, estabelecendo objetivos e prioridades;
- descrever opções de resposta para cada objetivo a cumprir;
- prever possíveis comportamentos dos produtos perigosos;
- determinar a RPO mais adequada para a resposta;
- selecionar os procedimentos de descontaminação adequados;
- realizar o monitoramento do ar;
- definir áreas de trabalho;
- avaliar o progresso da resposta;
- exercer a função de liderança no incidente.

## NÍVEL ESPECIALISTA

O nível especialista deve ser composto por bombeiros militares integrantes da coordenação de produtos perigosos do CBMSC, pois estes, possuem conhecimento técnico devido à

formação acadêmica em áreas afins ao atendimento com produto perigoso, como, por exemplo, graduação em química, engenharia química e engenharia ambiental. Estas formações acadêmicas, por si só, não necessariamente os capacitam para o atendimento, no entanto, facilitam o entendimento de muitos processos que ocorrem na maioria dos acidentes com produtos perigosos. Além de que, esses bombeiros também possuem conhecimento a nível operacional e gerencial, cumulativamente, adquiridos por meio do curso de formação.

Boa parte dos integrantes da coordenação de produtos perigosos tem capacitação específica para atendimento à emergência com produtos perigosos, através da realização de cursos fora do CBMSC, até mesmo no exterior, em bombeiros referências em atendimento a ocorrências envolvendo essas substâncias. Dessa forma, a proposta é que, inicialmente, a coordenação faça as funções do nível especialista, considerando serem possuidores desse conhecimento técnico/específico sobre as propriedades químicas que envolve a maioria dos produtos químicos perigosos.

Abaixo, como exemplificação, segue alguns conhecimentos que os bombeiros militares a nível especialista devem possuir, sabendo descrever os conceitos técnicos e explicar a importância deles na apreciação dos riscos,

semelhante ao que é exigido ao técnico de material perigoso, baseado na NFPA 472:

- ácido e base;
- reatividade do ar, produtos tóxicos da combustão;
- agentes biológicos e toxinas;
- sublimação e pontos de fusão, ebulição e solidificação;
- reatividade e interações químicas;
- catalisador e inibidor;
- composto, mistura, solução, viscosidade e miscibilidade;
- corrosividade, Potencial Hidrogeniônico (pH);
- temperatura e pressão crítica;
- inflamabilidade e temperatura do produto;
- ponto de fulgor, ponto de inflamabilidade, ponto de combustão e temperatura de ignição;
- radioatividade e meia-vida;
- hidrocarbonetos halogenados, aromáticos, insaturados e saturados;
- instabilidade;
- compostos covalentes e iônicos;
- agentes irritantes;
- orgânicos e inorgânicos;
- oxidação, agentes oxidantes e redutores;
- estado físico da matéria (sólido, líquido, gasoso);
- polimerização;
- solubilidade em água;

- densidade de vapor, pressão de vapor e volatilidade.

A proposta do nível especialista é de que, futuramente, a coordenadoria capacite os bombeiros militares do Estado que tenham formação acadêmica nas áreas afins citadas acima, podendo se estender aos bombeiros que se identifiquem com o atendimento a incidentes com produtos perigosos e queiram desenvolver com competência este nível de atendimento. Por meio desta formação, a proposta é criar centros regionais especializados, contendo bombeiros lotados em cada uma dessas regiões específicas, que possam prestar esse atendimento a nível especialista.

Sendo assim, a coordenadoria de produtos perigosos seria substituída por estas equipes formadas por bombeiros especialistas de cada região, deixando ela de compor um dos níveis de atendimento.

Em síntese, futuramente, o nível especialista seria formado por equipes de bombeiros capacitados pela coordenadoria para atender estas ocorrências envolvendo produtos perigosos com mais propriedade em suas microrregiões, desonerando, em parte, a coordenadoria deste processo, deixando a mesma como um apoio, caso haja necessidade nesses atendimentos.

Diante de uma ocorrência envolvendo substâncias consideradas perigosas em que a situação

evolui, tomando maiores proporções e tornando o atendimento complexo devido às características dos produtos envolvidos ou dimensão dos danos por eles causados, ultrapassando a capacidade de resposta dos bombeiros militares a nível operacional e gerencial, este último, aciona os membros da coordenação por serem, em tese, os mais capacitados tecnicamente para resposta dentro do CBMSC.

O membro acionado da coordenação não necessariamente assumirá o comando da operação, suas atribuições são principalmente de apoiar o atendimento e auxiliar na tomada de decisão embasado em seus conhecimentos específicos, no entanto, ele poderá assumir o comando dependendo dos bombeiros já envolvidos na ocorrência, respeitando a hierarquia dentro da instituição.

O bombeiro militar com nível de especialista, caso assuma o comando da operação, passa a ter como principal responsabilidade a garantia da segurança de todos os envolvidos na cena da emergência.

Por fim, em casos em que a ocorrência ultrapasse os limites de espaço e do tempo, ou seja, as ações de respostas não se restringem ao local onde aconteceu o incidente nem do tempo que se levará para controlar a situação, necessitando de múltiplas equipes do CBMSC, dos diversos níveis de atendimento de Emergências com Produtos Perigosos (EPP), e de outras instituições para

que a situação volte à normalidade, a figura de um profissional qualificado com conhecimentos específicos para auxiliar e contribuir nas diversas tarefas realizadas no incidente é de vital importância. Este processo, dar-se-á por meio do nível especialista, composta inicialmente pela coordenação de produtos perigosos e futuramente por bombeiros militares capacitados por esta coordenação em seus respectivos centros regionais especializados a essas emergências.

Segue abaixo a relação, sucinta, das funções propostas para este nível:

- possuir conhecimento técnico na área de produtos perigosos;
- auxiliar na realização de cursos de capacitação e especialização em atendimento com PP;
- apoiar, como um todo, o atendimento a emergências complexas envolvendo produtos perigosos, ou seja, de maior vulto, auxiliando na tomada de decisão;
- possuir domínio sobre a utilização de equipamentos de monitoramento, de proteção individual e roupas de proteção química.

## NÍVEL COMANDO DE INCIDENTE

Geralmente em eventos críticos envolvendo produtos perigosos muitos bombeiros militares são empenhados, por tempo indeterminado, em

diversas funções no incidente. Diante disso, para o sucesso de uma ocorrência dessa natureza é necessário existir uma logística de materiais, equipamentos e alimentação, havendo o uso racional deles, assim como recursos de pessoal, para garantir o revezamento entre as equipes.

Sendo assim, em ocorrências com produtos perigosos envolvendo múltiplas agências, profissionais e recursos, deverá haver o comando unificado por meio de um bombeiro militar que coordenará toda operação, garantindo a segurança das equipes e uso racional dos recursos disponíveis.

O bombeiro militar, em nível de comando de incidente com produtos perigosos, deve possuir conhecimento sobre sistema de comando de operação, o que no CBMSC é bem difundido, inclusive, dispondo de uma diretriz operacional referente ao tema. Este bombeiro militar não necessariamente tem que entender tudo sobre o produto perigoso presente na emergência, porém precisa saber aplicar corretamente o Sistema de Comando de Operações para comandar a operação como um todo. Desta forma, se a ocorrência necessitar deste nível de atendimento, os procedimentos no incidente serão remetidos à Diretriz Operacional de Sistema de Comando de Operação.

O profissional a nível de comando de incidente, após assumir o comando da operação, deverá delegar funções às agências e profissio-

nais envolvidos na emergência, estabelecendo prioridades de ação, novos objetivos, se necessário, e realizando a correta distribuição e uso dos recursos disponíveis na ocorrência.

No final do atendimento, após controlar toda situação, o comandante do incidente deve transferir o comando, se houver necessidade, às agências que ficarão responsáveis pelo local até restabelecimento da normalidade.

Com todas as informações em mãos, finaliza-se o relatório da ocorrência, ficando sob responsabilidade do bombeiro a nível de comando de incidente coordenar a reunião final que visará apresentar os resultados e verificar quais pontos podem melhorar nos próximos atendimentos.

De acordo com Silva Neto (2016), o atendimento com produtos perigosos do CBMSC apresenta-se em quatro níveis nos quais as funções são exercidas por bombeiros militares de diferentes postos e graduações.

### **Nível de atendimento operacional**

Funções desenvolvidas por Soldados BM e Cabos BM, que consistem em:

- coletar informações preliminares sobre ameaças e riscos existentes na cena;
- posicionar a viatura em local adequado, na direção do vento e de preferência em local mais alto que o incidente;

- assumir o comando da operação;
- manter-se em local seguro;
- monitorar a direção do vento;
- monitorar riscos existentes na cena;
- isolar o local;
- identificar o produto perigoso;
- realizar procedimentos para controle da situação, deixando-a segura;
- resgatar vítimas;
- controlar e estabilizar o local do incidente
- realizar processo de remoção de contaminantes (descontaminação);
- acionar os órgãos de apoio;
- acionar a equipe de nível gerencial, se for o caso;
- acionar a empresa responsável pelo produto, se possível;
- transferir o comando da operação.

### **Nível de atendimento gerencial**

Funções desenvolvidas por Sargentos BM e Oficiais BM, que consistem em:

- assumir o comando da operação;
- estabelecer o posto de comando;
- recolher informações sobre riscos, ameaças, vulnerabilidades e respostas já realizadas;
- analisar do cenário, estimando os danos causados pelo acidente;

- planejar técnicas e táticas de intervenção, estabelecendo objetivos e prioridades;
- descrever opções de resposta para cada objetivo a cumprir;
- prever possíveis comportamentos dos produtos perigosos;
- determinar a RPQ mais adequada para a resposta;
- realizar a intervenção, contenção do produto vazado, tamponamento, fechamento de válvulas, entre outros;
- realizar o socorro e resgate de vítimas;
- montar o corredor de descontaminação;
- selecionar os procedimentos de descontaminação adequados;
- realizar a descontaminação;
- monitorar o ar;
- definir áreas de trabalho;
- avaliar o progresso da resposta;
- definir função de liderança no incidente;
- tomar providências iniciais até chegada de uma equipe mais especializada no local;
- transferir o comando da operação.

### **Nível de especialista**

Funções desenvolvidas por oficiais membros da coordenadoria de produtos perigosos, que consistem em:

- colher informações sobre riscos e ações já realizadas por outras equipes;
- reajustar objetivos e metas a cumprir, caso haja necessidade;
- aplicar uma resposta programada;
- salvamentos complexos utilizando EPI e EPR adequados para situação;
- contenção e tamponamento do produto perigoso;
- coletar indícios de autoria e materialidade da ação ou omissão em caso de danos ao meio ambiente;
- utilização de equipamentos para monitoramento das condições climáticas e controle da atmosfera no ambiente do acidente;
- possuir domínio na utilização de equipamentos de monitoramento, como anemômetro e higrômetro;
- prever possíveis reações químicas quando envolver mais de um produto perigoso na cena ou em caso de contato do produto com a água da chuva;
- auxiliar na elaboração do relatório final da ocorrência.

### **Nível de comando de incidente**

Funções desenvolvidas por Oficiais BM especializados em SCO, que consistem em:

- assumir o comando da operação;
- função de comando em incidentes com produtos perigosos, estabelecendo o Sistema de Comando de Operações;
- delegar funções;
- assegurar o uso correto dos recursos disponíveis;
- estabelecer prioridades;
- criar novos objetivos, se necessário;
- finalizar a ocorrência por parte do CBMSC;
- emitir relatório final da ocorrência;
- coordenar a reunião final do incidente;
- transferir o comando para outras agências;
- atuar de acordo com a diretriz operacional do CBMSC sobre SCO.

## RECAPITULANDO

O CBMSC constitui uma resposta a acidentes com produtos perigosos realizada em 4 níveis de atendimento: operacional, gerencial, especialista e o comando de incidente.

Cada nível tem suas atribuições e responsabilidades de acordo com a dimensão da ocorrência a ser atendida. O nível operacional é formado basicamente por aqueles bombeiros militares que trabalham nas suas unidades operacionais em escalas de plantão, ou seja, ficam de prontidão para atuarem em qualquer tipo de socorro de urgência, busca ou salvamento, sendo eles os primeiros a chegarem na cena da emergência, após o acionamento.

Já o nível gerencial é composto por sargentos ou oficiais formados em seus respectivos cursos de formação, CFS e CFO, que recebem treinamento para gerenciar ocorrências envolvendo produtos perigosos.

O nível especialista é composto por oficiais bombeiros militares que possuem conhecimento a nível operacional e gerencial, cumulativamente, e conhecimento técnico devido a formação acadêmica em áreas afins ao atendimento com produto perigoso, como, por exemplo, graduação em química, engenharia química e engenharia ambiental.

Já para o nível de comando de incidentes deverá o Bombeiro Militar possuir conhecimento sobre sistema de comando de operação, o que no CBMSC já é bem difundido, inclusive, dispondo de uma diretriz operacional referente ao tema.



# REFERÊNCIAS

ABIQUIM. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos: guia para as primeiras ações em acidentes.** 6 ed. São Paulo: Departamento Técnico, Comissão de Transportes, 2017.

ABIQUIM. Departamento Técnico, Comissão de Transportes. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos.** 7a ed. São Paulo: Atlas, 2015.

ABIQUIM. Associação Brasileira de Indústrias Químicas. Departamento Técnico, Comissão de Transportes. **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos.** 6a ed. São Paulo: 2011.

ABNT. **Norma Brasileira NBR 7500.** Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. 2018.

ABNT. **Norma Brasileira NBR 6493.** Emprego de cores para identificação de tubulações. 2019.

ANTT. **Resolução nº 5.232**, de 14 de dezembro de 2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Disponível em: [https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&num\\_ato=00005232&sgl\\_tipo=RES&sgl\\_orgao=DG/ANTT/MTPA&vlr\\_ano=2016&seq\\_ato=000](https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&num_ato=00005232&sgl_tipo=RES&sgl_orgao=DG/ANTT/MTPA&vlr_ano=2016&seq_ato=000) Acesso em: dez. 2019.

ANTT. **Resolução nº 3.665**, de 4 de maio de 2011. Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. Disponível em: [https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl\\_tipo=RES&num\\_ato=00003665&seq\\_ato=000&vlr\\_ano=2011&sgl\\_orgao=DG/ANTT/MT&cod\\_modulo=161&cod\\_menu=5411](https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00003665&seq_ato=000&vlr_ano=2011&sgl_orgao=DG/ANTT/MT&cod_modulo=161&cod_menu=5411) Acesso em: ago. 2019

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Segurança na armazenagem, manuseio e transporte de produtos perigosos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500:** Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais. Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL. Agência nacional de transportes terrestres. **Resolução nº 420**, de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: [http://www.antt.gov.br/resolucoes/00500/resolucao420\\_2004.htm](http://www.antt.gov.br/resolucoes/00500/resolucao420_2004.htm). Acesso em: jun. 2012.



BRASIL. Agência nacional de transportes terrestres. **Resolução nº 5.232**, de 14 de dezembro de 2016. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Disponível em: [https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&num\\_ato=00005232&sgl\\_tipo=RES&sgl\\_orgao=DG/ANTT/MTPA&vlr\\_ano=2016&seq\\_ato=000](https://anttlegis.datalegis.inf.br/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&num_ato=00005232&sgl_tipo=RES&sgl_orgao=DG/ANTT/MTPA&vlr_ano=2016&seq_ato=000). Acesso em: set. 2019

BRASIL. Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Curso intervenção em emergências com produtos perigosos**. Brasília, 2008.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. Ministério do Planejamento e Orçamento, Departamento de Defesa Civil. Brasília, 2007.

CEPED. Centro Universitário de Pesquisas e Estudos sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. **Estruturação da CE - P2R2 e Aperfeiçoamento do Sistema de Prevenção, Controle e Atendimento Emergencial em Acidentes com Produtos Perigosos no Estado de Santa Catarina**. Disponível em: [http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/banco-de-precos/doc\\_view/114-projeto-de-estruturacao-ce-p2r2.html](http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/banco-de-precos/doc_view/114-projeto-de-estruturacao-ce-p2r2.html). Acesso em: nov. 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Procedimentos para o Atendimento a Acidentes com Produtos Químicos**. São Paulo: Divisão de Operações de Riscos, 1991.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Manual Básico de Operações com Produtos Perigosos**. Rio de Janeiro, 2009.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Grupo de Operações com Produtos Perigosos (GOPP). **Manual básico de operações com produtos perigosos**. Rio de Janeiro: CBEMRJ, 2004.

CORPO DE BOMBEIROS DE SANTIAGO. **Curso de operador de materiais perigosos**. Escola de Bombeiros de Santiago, Chile, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Atendimento às Emergências com Produtos Perigosos**. São Paulo, 2006.

EICHLE, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. **Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica**. Instituto de Química - UFRGS, 2000.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Coefficiente de solubilidade**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/coeficiente-solubilidade.htm> Acesso em: out. 2019.

FREITAS, C. M. **Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública**. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 21, n. 6, 1995. p. 503-514



HADDAD, Edson. **Atendimento a acidentes com produtos químicos.** In: SÃO PAULO. Companhia de tecnologia de saneamento ambiental. Prevenção, preparação e resposta a desastres com produtos químicos. São Paulo: CETESB, 2002. p. 116-123.

HADDAD, Edson; SILVA, Ronaldo de Oliveira e TEIXEIRA, Mauro de Souza. Descontaminação. In: SÃO PAULO. Companhia de tecnologia de saneamento ambiental. **Prevenção, preparação e resposta a desastres com produtos químicos.** São Paulo: CETESB, 2002. p. 130-153.

LAKE, Willian. **Guidelines for Mass Casualty Decontamination During a HAZMAT/Weapon of Mass Destruction Incident.** U.S. Army Edgewood Chemical Biological Center. St. Robert, Missouri: 2013.

LIEGGIO JÚNIOR, MARNE. **Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos: Proposta de Metodologia para Escolha de Empresas de Transporte com Enfoque em Gerenciamento de Riscos.** Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM - 016A / 2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

NARDOCCI, Adelaide Cassia; LEAL, Omar Lima. **Informações sobre Acidentes com Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Estado de São Paulo: os desafios para a Vigilância em Saúde Ambiental.** Revista Saúde e Sociedade v.15, n.2, p.113-121, maio-ago 2006.

NATIONAL FIRE ACADEMY. **The Chemistry Hazardous Materials.** National Emergency Training Center. Student Manual, USA, 1983.

NFPA 471. National Fire Protection Association. **Recommended Practice for Responding to Hazardous Materials Incidents.** Quincy, Massachusetts: 2002.

OLIVEIRA, Marcos de. **Emergências com produtos perigosos:** Manual básico para equipes de primeira resposta. Florianópolis: CBPMSC, 2000. 80 p.

Oxford, B. **Foto produtos químicos.** Disponível em: <https://unsplash.com/photos/tR0PPLuN6Pw> Acesso em: set. 2019.

PEDRO, Fábio Giardini. **Acidentes com transporte rodoviário de produtos perigosos:** análise e aplicação de modelo conceitual georreferenciado para avaliação de risco ambiental no município de Campinas-SP. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2006. 133f.

PONTES, Cláudio César. **Manuseio de Produtos Químicos. 2015.** Disponível em: <https://pt.slideshare.net/claudioPontes2/produtos-quimicos-oficial>. Acesso em: set. 2017.



SANTA CATARINA (Estado). Secretaria Estadual da Defesa Civil. **Gestão de Risco de Desastres**, 2013. Disponível em: [http://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao\\_de\\_RISCO\\_de\\_desastres\\_BAI-XA.PDF](http://www.defesacivil.sc.gov.br/images/doctos/seminarios/Gestao_de_RISCO_de_desastres_BAI-XA.PDF). Acesso em: ago. 2018.

SANTA CATARINA. **Capacitação em Defesa Civil: Prevenção e Redução de Desastres. Capacitação a Distância**. Florianópolis: DEDC/CEPED, 2003.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. **O Estado Físico das Substâncias**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-estado-fisico-das-substancias.htm>; Acesso em: set. 2019.

SENASP, Secretaria Nacional de Segurança Pública. **Curso Intervenção em Emergências com Produtos Perigosos**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFpdcAG/emergencia-produtos-perigosos>. Acesso em: 03 set. 2019.

SERPA, Ricardo S. et al. **Atendimento a Acidentes com Produtos Químicos**, Série Manuais. São Paulo, CETESB, 1993.

SILVA, Marcelo Della Giustina. **Um estudo para definição do uso de roupas de proteção química para o atendimento de emergências com produtos perigosos no CBMSC**. 93 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2012.

SILVA NETO, José César da. **Níveis de atendimento em ocorrências envolvendo produtos perigosos: proposta de padronização ao corpo de bombeiros militar de santa catarina**. 104 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2016.

SOUZA, J. B. **Transportando o Perigo**. Revista Proteção, Nº 42, p. 24-36, MPF Publicações. RS: Novo Hamburgo, 2005.

SOUZA, Maurício de. **Descontaminação em ocorrências com produtos perigosos: procedimentos aplicáveis ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. 2016. 72 f. Monografia (Curso de formação de Oficiais) – Centro de Ensino Bombeiro Militar, Florianópolis, 2016.

SUATRANS. **Manual do Curso Internacional de Resposta a Emergência Química - Operações**. São Paulo, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). **Transporte rodoviário de produtos perigosos: procedimentos de primeira resposta no atendimento de emergências**. Centro Universitário de estudos e Pesquisa sobre Desastres – Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

