

ACIDENTES ENVOLVENDO PRODUTOS PERIGOSOS

1. Objetivos

O presente trabalho tem por finalidade apresentar os procedimentos básicos de primeiro atendimento a acidentes com produtos perigosos, a serem adotados até que tenhamos a chegada de equipes de intervenção definitiva.

2. Acionamento

Em todo e qualquer acidente envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos, o órgão que receber essa informação deverá de imediato repassá-la ao plantão do COBOM - Centro de Operações do Corpo de Bombeiros, a quem cabe avaliar a situação e desencadear as primeiras ações de combate à emergência.

Em função do quadro apresentado, além do acionamento do CB - Corpo de Bombeiros, outras entidades deverão ser mobilizadas:

- existência de vazamento de qualquer produto perigoso;
- ocorrência de avarias nas embalagens de armazenamento dos produtos;
- tombamento de veículos com produtos perigosos;
- acidentes de trânsito com veículos transportadores de produtos perigosos, em que haja a necessidade da realização de transbordo da carga;
- outras ocorrências, como explosões, incêndios ou casos em que, de acordo com o cenário apresentado, possam representar situações de perigo para a segurança e saúde da comunidade, ou para o meio ambiente.

3. Avaliação inicial

Nos acidentes de trânsito ocorridos no Município de São Paulo é estatisticamente correto afirmar que os primeiros órgãos a tomarem conhecimento dessas ocorrências são o Corpo de Bombeiros, a CET e/ou o CPTRAN, bem como as Polícias Rodoviárias Estadual ou Federal, no caso das mesmas se darem em rodovias estaduais ou federais, respectivamente. Assim, caberá, na grande maioria dos casos, aos representantes dessas entidades, darem o primeiro atendimento aos acidentes, adotando as providências iniciais.

As regras básicas do *primeiro no local* de um acidente com produto perigoso são:

1. informe sua central de operações;
2. sinalize e isole a área, desviando o fluxo de trânsito
3. aproxime-se cuidadosamente do local, sempre de costas para o vento, tomando o ponto de vazamento como referência;
4. avalie se há a possibilidade de entrar na área de risco, sem ter contato com o produto (pisar, tocar ou inalar) para realizar uma melhor avaliação da situação e verificar a existência de vítimas;
5. realize a identificação do produto envolvido na ocorrência; caso isto não seja possível tente entrar em contato com o motorista do veículo;
6. repasse as informações à sua central de comunicações para o acionamento dos demais órgãos, transportador, produtor, e acionamento do Plano de Emergência do Município de São Paulo e do Plano de Emergência da Empresa Transportadora, se houver.

3.1 Identificação do produto

Os caminhões que transportam produtos perigosos possuem símbolos e documentos que possibilitam a identificação dos produtos transportados, de acordo com as normas da ONU - Organização das Nações Unidas.

3.1.1 Rótulo de risco

Placa em forma de losango, que contém o número da classe de risco do produto transportado, bem como o símbolo dessa classe, que possibilita a identificação do risco principal do produto, mesmo à distância. A Figura 1, que segue apresenta, como exemplo, o rótulo de risco utilizado para os produtos de Classe 8 - Corrosivos; já, no Anexo I, estão apresentados os rótulos de risco empregados para todas as classes e subclasses de produtos perigosos.



Figura 1 - Rótulo de risco - Classe 8 - Corrosivos

O número situado abaixo do símbolo, no rótulo de risco, indica a classe ou subclasse da substância, de acordo com a classificação da ONU, que segue:

1. Explosivos:
 - 1.1 Substâncias e artigos com risco de explosão em massa;
 - 1.2 Substâncias e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa;
 - 1.3 Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão, de projeção mas sem risco de explosão em massa;
 - 1.4 Substâncias e artigos que não apresentam risco significativo;
 - 1.5 Substâncias muito insensíveis, com um risco de explosão em massa, mas que são tão insensíveis que a probabilidade de iniciação ou de transição de queima para a detonação, em condições normais de transporte, é muito pequena;
 - 1.6 Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
2. Gases:
 - 2.1 Gases inflamáveis;
 - 2.2 Gases não-inflamáveis, não-tóxicos;
 - 2.3 Gases tóxicos.
3. Líquidos inflamáveis.
4. Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas a combustão espontânea e substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis:
 - 4.1 Sólidos inflamáveis;
 - 4.2 Substâncias sujeitas a combustão espontânea;

- 4.3 Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.
5. Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos:
- 5.1 Substâncias oxidantes;
- 5.2 Peróxidos orgânicos.
6. Substâncias tóxicas (venenosas) e substâncias infectantes:
- 6.1 Substâncias tóxicas (venenosas);
- 6.2 Substâncias infectantes.
7. Materiais radioativos.
8. Corrosivos.
9. Substâncias perigosas diversas.

As cores dos rótulos de risco também estão relacionadas com as características de periculosidade das substâncias; assim, tem-se:

- **AMARELO** = **OXIDANTE**
- **BRANCO** = **TÓXICO**
- **VERDE** = **GÁS NÃO INFLAMÁVEL**
- **VERMELHO** = **INFLAMÁVEL**
- **LARANJA** = **EXPLOSIVO**

O Anexo I contém todos os rótulos de risco estabelecidos pela Legislação Federal pertinente, ou seja, Portaria Nº 204, de 20/5/97, do Ministério dos Transportes.

3.1.2 Painel de segurança

Trata-se de uma placa de cor laranja que possibilita identificar o nome da substância transportada, bem como os seus principais riscos. A Figura 2 apresenta um exemplo de Painel de Segurança.

(Fig. 19.2)

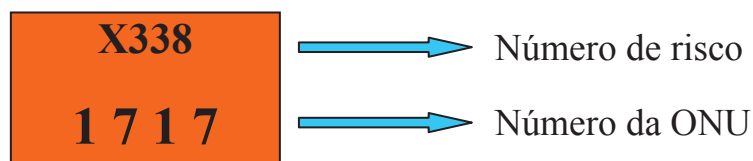


Figura 2 - Painel de segurança

O número situado na parte superior do painel representa o *número de risco* e serve para identificar os riscos principal e subsidiários da substância transportada. O *número de risco* pode ser composto por dois ou três algarismos, sendo que a importância do risco é registrada da esquerda para a direita. Os algarismos que compõem os números de risco têm o seguinte significado:

- 2 - Emissão de gás devido à pressão ou reação química;
- 3 - Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases, ou líquidos sujeitos a auto-aquecimento;

- 4 - Inflamabilidade de sólidos, ou sólidos sujeitos a combustão espontânea;
- 5 - Efeito oxidante (favorece incêndio);
- 6 - Toxicidade;
- 7 - Radioatividade;
- 8 - Corrosividade;
- 9 - Risco de violenta reação espontânea.

Observações:

- a letra “X” antes dos algarismos, significa que a substância reage perigosamente com água;
- a repetição de um número indica, em geral, aumento da intensidade daquele risco específico;
- quando o risco associado a uma substância puder ser adequadamente indicado por um único número, este será seguido pelo algarismo 0 (zero).

Exemplos:

- 23 - Gás inflamável;
- 336 - Líquido muito inflamável, tóxico;
- X338 - Líquido muito inflamável, corrosivo, que reage perigosamente com água^(*);
- 883 - Produto muito corrosivo, inflamável.

(*) Não utilizar água, exceto com aprovação de um especialista.

O Anexo II apresenta a relação dos códigos numéricos que compõem os números de risco e seus respectivos significados.

O número situado na parte inferior do painel de segurança representa o registro da substância na classificação da ONU; assim, através do painel e com o esse número é possível identificar o nome específico do produto transportado; para tanto, há a necessidade de se consultar a lista de produtos perigosos constante da legislação pertinente (Portaria Nº 204, de 20/05/97 do Ministério dos Transportes), ou manuais técnicos como o *Manual para Atendimento de Emergências com Produtos Perigosos*, da ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados, ou o *Manual de Autoproteção - Produtos Perigosos*, do Comando de Policiamento Rodoviário, da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

IMPORTANTE:

Caso, no primeiro contato com um acidente envolvendo produto perigoso não estejam disponíveis nenhuma dessas, ou outras referências, acione a central de sua entidade para obter informações quanto aos procedimentos a serem adotados nessa situação.

A Figura 3, apresenta um exemplo de utilização do rótulo de risco e do painel de segurança num veículo transportador de produtos perigosos. No Anexo III estão apresentadas as diversas formas de aplicação dos rótulos e painéis de acordo com as cargas transportadas e tipos de veículos utilizados.

(Fig. 19.3)

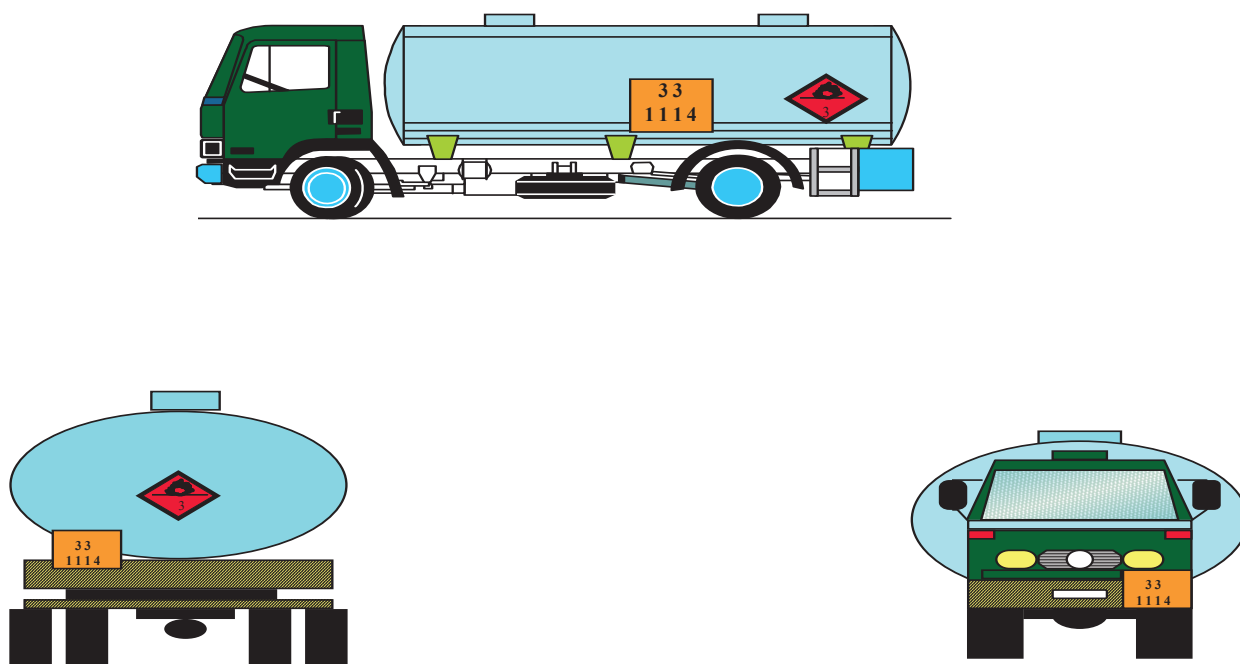


Figura 3 - Utilização do painel de segurança e do rótulo de risco em veículos transportadores de produtos perigosos

3.1.3 Documentação de porte obrigatório no transporte

Além da simbologia de risco presente no veículo, os documentos relacionados com a carga transportada podem fornecer importantes informações sobre a mesma. Dentre esses documentos, destaca-se a *Ficha de Emergência*, que é um documento de porte obrigatório e contém o nome, endereço e telefone do expedidor da carga, além de informações básicas sobre como proceder com aquele produto em situações emergenciais. No caso do transporte de produtos perigosos fracionados (cargas embaladas), o motorista deverá portar tantas fichas quantos forem os produtos.

(Fig. 19.4)







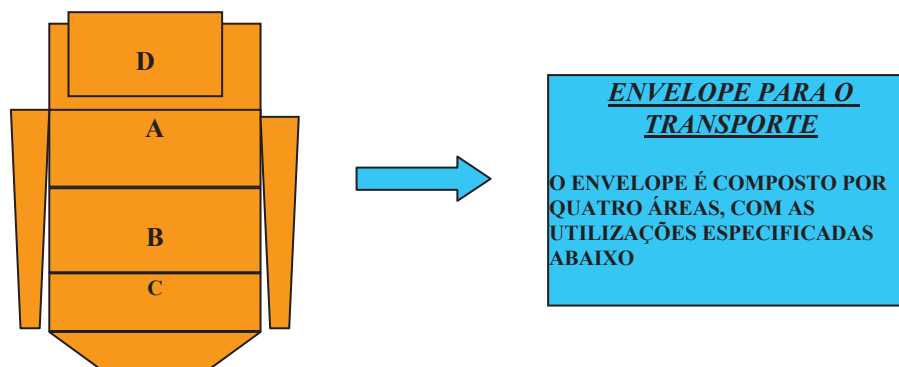
 ALTA QUIMICA TEL:080012	FICHA DE EMERGÊNCIA		
	NOME DO PRODUTO		
Nº DE RISCO X338 Nº ONU 1717	Técnico: ADESIVO CONTENDO LIQUIDO INFLAMAVEL Comercial: ADESIVO UNIVERSAL-CASCOLA-SUPER CASCOLA		
ASPECTO: LIQUIDO VISCOSO – COR BEGE – ODOR AROMÁTICO			
RISCOS			
FOGO: CONTÉM TOLUENO-LIMITE DE EXPLOSIVIDADE 1,7 A 7,0% (TOLUENO) SAÚDE: TÓXICO POR INGESTÃO, INALAÇÃO E ABSORÇÃO PELA PELE MEIO AMBIENTE: LIMITE DE TOLERÂNCIA NO AR PARA O TOLUOI (TOLUENO) 78 PPM			
EM CASO DE ACIDENTE			
SE ISTO OCORRER	FAÇA ISSO		
  VAZAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> * EVITE CONTATO COM FONTE DE CALOR, FAISCAS E CHAMA NUA * EVITE CONTATO COM A PELE, OLHOS, PRINCIPALMENTE SE A EMBALAGEM ESTIVER PERFURADA * PARA GRANDES PORÇÕES VAZADAS JOGAR AREIA, TERRA, PARA ABSORVER O PRODUTO VAZADO. O ENVIO AO ESGOTO É PROIBIDO * PARA PEQUENOS VAZAMENTOS LEVANTAR DIQUES DE TERRA PARA CIRCUNDAR AS POÇAS 		
 INCÊNDIO	<ul style="list-style-type: none"> * AGIR SEMPRE A FAVOR DO VENTO. EM PEQUENOS INCÊNDIOS UTILIZAR QUALQUER TIPO DE EXTINTOR. EM INCÊNDIOS MAIORES, AGUA NEBULIZADA. RECIPIENTES DO PRODUTO EXPOSTOS AO FOGO, MAS AINDA INTACTOS, DEVEM SER ESFRIADOS CONTINUAMENTE E SE POSSIVEL RETIRADOS DO LOCAL 		
 ENVOLVIMENTO DE PESSOAS	<ul style="list-style-type: none"> * REMOVER IMEDIATAMENTE O PRODUTO DA PELE UTILIZANDO SOLVENTES(THINNER) E EM SEGUIDA LAVAR COM ÁGUA E SABÃO * IRRIGAR OS OLHOS POR 10 A 15 MINUTOS COM ÁGUA CORRENTE EM ABUNDÂNCIA, COM AS MESMAS EM POSIÇÃO ABERTA. EM CASO DE INGESTÃO CHAMAR UM MÉDICO COM URGÊNCIA. 		
INFORMAÇÕES AO MÉDICO	<ul style="list-style-type: none"> * PRODUTO CONTÉM TOLUENO * TESTES DE DIAGNÓSTICO: TOLUENO NO SANGUE. AUMENTO DE ÁCIDO HIPÚRICO NA URINA. ÁCIDO BENZÓICO EM VALORES SUPERIORES A 2G NA URINA POR 24H INDICAM QUE HOUVE EXPOSIÇÃO AO PRODUTO. 		

Figura 4 - Exemplo de Ficha de Emergência

A Ficha de Emergência deverá estar guardada num envelope especial, confeccionado em papel pardo impermeável (KRAFT) e nas medidas padrões das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Neste envelope, além da citada ficha, deverão estar guardados os demais documentos relativos à carga transportada.

(Fig. 19.5)




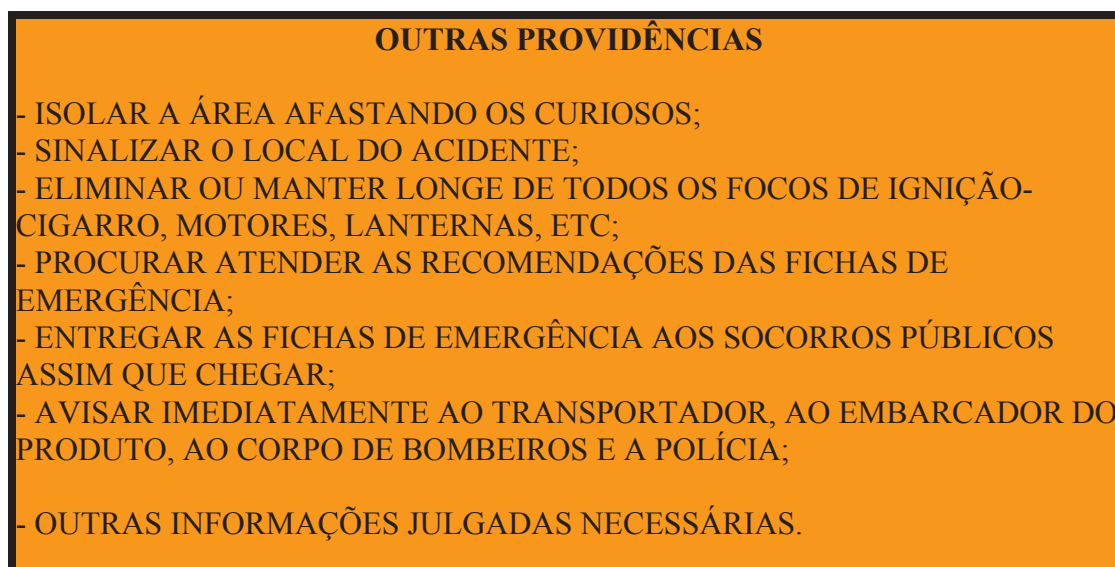
<p>- ESTE ENVELOPE CONTEM INFORMAÇÕES IMPORTANTES - LEIA-O CUIDADOSAMENTE ANTES DE INICIAR SUA VIAGEM - EM CASO DE EMERGÊNCIA, ESTACIONAR SE POSSÍVEL, EM ÁREA VAZIA - AVISE A POLÍCIA (190) E OS BOMBEIROS (193) . TELEFONE A COBRAR (9) PARA SEU PONTO DE CARREGAMENTO OU PARA O TELEFONE ABAIXO MENCIONADO.</p>					A
<p>ALTA QUIMICA LTDA</p> 					
BOITUVA 223-4567	COTIA 234-5123	CAMPINAS 567-4335	MINAS GERAIS 675-4323	SÃO PAULO 3641-2544	
<p>EM CASO DE ACIDENTE: 1) AFASTE O VEÍCULO PARA LUGAR SEM TRÂNSITO. 2) CONSULTE A FICHA DE EMERGÊNCIA NO INTERIOR DESTE ENVELOPE, DA QUAL FIGURAM AS PROVIDÊNCIAS QUE DEVERÃO SER ADOTADAS, BEM COMO A INDICAÇÃO DOS RESPECTIVOS TELEFONES DA DEFESA CIVIL, DO CORPO DE BOMBEIROS, POLICIA RODOVIÁRIA FEDERAL, ÓRGÃOS DO MEIO AMBIENTE E DAS EMPRESAS MAIS PRÓXIMAS QUE PODERÃO OFERECER-LHE ASSISTÊNCIA. 3) TELEFONE PARA PRÓ-QUIMICA/ABIQUIM, EM TODO BRASIL (0800)112233 – LIGAÇÃO GRATUITA 4) ACOMPANHAM ESTE ENVELOPE A FICHA DE EMERGÊNCIA E A RESPECTIVA NOTA FISCAL.</p>					B
<p>TRANSPORTADORA: EXPRESSO EXPLOSIVO LTDA.</p>					C

Figura 5 - Exemplo de envelope para transporte (Áreas A, B e C)

(Fig. 19.6)

**Figura 6 - Exemplo de envelope para transporte (Área D)**

Além da *ficha de emergência* e do respectivo *envelope* o transportador deverá também portar a(s) *nota(s) fiscal(is)* de embarque do(s) produto(s) transportado(s), bem como o *certificado de capacitação* do tanque ou vaso, no caso de produtos a granel. Este certificado é um documento expedido pelo INMETRO ou por seu agente credenciado, que atesta que o vaso ou tanque e seus acessórios e equipamentos encontram-se devidamente certificados para o transporte do(s) produto(s) a que se destina.

4.1 Procedimentos básicos

4.1.1 Segurança pessoal

O principal aspecto a ser considerado durante o atendimento a acidentes que envolvem produtos químicos diz respeito à segurança das pessoas, principalmente das primeiras que chegarem ao local da ocorrência.

O sucesso de uma operação de atendimento a acidentes envolvendo produtos químicos está associado à rapidez e eficiência no acionamento das equipes de atendimento, avaliação correta e desencadeamento de ações compatíveis com a situação apresentada e disponibilidade dos recursos necessários e capacidade de mobilização.

4.2 Etapas de um atendimento emergencial

Os acidentes envolvendo produtos químicos podem ocasionar situações bastante diferenciadas, necessitando, na maioria das vezes, um desencadeamento de ações específicas para cada caso. De uma maneira geral, no entanto, os trabalhos de atendimento podem ser divididos nas seguintes etapas:

- sinalização e isolamento da área, garantindo via de acesso para as equipes de resposta;
- avaliação inicial;
- acionamento;

- medidas de controle;
- ações de rescaldo.

Porem, para o primeiro no local, ficara restrito as ações de identificacai, sinalização, isolamento e acionamento das equipes de intervenção.

4.2.1 Sinalização e isolamento da área

A primeira etapa de um atendimento emergencial referente a um acidente envolvendo produtos perigosos diz respeito à sinalização do local e isolamento da área de forma a garantir que todas as pessoas não envolvidas com a operação de emergência mantenham-se afastadas da área de risco.

Essa ação deve ser realizada sempre mantendo-se o vento pelas costas, de modo a evitar a inalação de eventuais vapores emanados do produto vazado. A sinalização e o isolamento são as primeiras tarefas que devem ser realizadas para se manter o controle da situação. Para tanto, deve-se utilizar os recursos necessários para essa operação, como cones de sinalização e faixas de isolamento, entre outros.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração nesse primeiro atendimento diz respeito à garantia de uma via de acesso para as viaturas das equipes de emergência, as quais chegarão ao local da ocorrência e devem ter sua entrada na área facilitada; desta forma, é importante que equipes do trânsito operacionalizem essas ações.

O isolamento da área deve ser realizado da seguinte forma:

1. identifique o produto;
2. obtenha as informações básicas sobre o produto. Para tanto consulte a sua central ou, se tiver a informação disponível, consulte um guia, como por exemplo o *Manual para Atendimento de Emergências com Produtos Químicos*, da ABIQUIM/PRÓQUIMICA;
3. observe se o vazamento é de pequeno ou grande porte;

Importante:

Sendo o produto líquido ou sólido (granulado ou pó), considera-se um pequeno vazamento aquele que envolve um único recipiente com capacidade média de 200 litros, ou um vazamento pequeno de um recipiente maior, que possa formar uma de posição de até 15 metros de diâmetro.

Por outro lado, um grande vazamento pode ser considerado como sendo aquele que envolva um grande volume de material proveniente de um único recipiente, ou diversos vazamentos simultâneos em pequenos recipientes, formando uma deposição de até 25 metros de diâmetro.

No caso de gases, todos os vazamentos devem ser considerados como grandes.

4. utilize como recursos para o isolamento da área cordas, fitas sinalizadoras, cones e viaturas;
5. determine as distâncias adequadas para o isolamento:
 - CASO O PRODUTO ESTEJA PEGANDO FOGO, siga as instruções específicas dos guias de emergência, ou as orientações da sua central;
 - CASO O PRODUTO NÃO ESTEJA PEGANDO FOGO, consulte a tabela de isolamento constante do Anexo III ou do Guia ABIQUIM/PRÓQUIMICA. Caso o produto não conste dessa lista, ISOLE a área num raio de 50 metros, no mínimo.

4.2.2 Avaliação inicial

Tomadas as primeiras providências de sinalização e isolamento da área, deve-se avaliar a situação para identificação do tipo de problema a ser resolvido, de forma que possam ser definidos os procedimentos para controle da situação. Assim, faz-se necessário que essa atividade seja desenvolvida por pessoal técnico devidamente capacitado, uma vez que erros de avaliação podem agravar a situação, acarretando consequências inesperadas. Antes da realização da avaliação em campo, devem ser adotadas as seguintes medidas:

- caracterização dos riscos potenciais ou efetivos devido à exposição aos produtos, através da identificação de suas características físicas, químicas e toxicológicas;
- definição dos equipamentos de proteção individual a serem utilizados;
- manutenção de equipe de apoio para intervenção imediata, caso necessário.

A partir da realização dessa avaliação, quando devem ser analisados os aspectos envolvidos, tais como topografia da região, áreas atingidas pelo vazamento, condições meteorológicas e acesso aos equipamentos, entre outros, poderá então ser definida a estratégia de ação para o desenvolvimento dos trabalhos de dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários.

4.2.3 Acionamento

Um dos principais fatores que influenciam o sucesso de uma operação dessa natureza diz a respeito ao acionamento das equipes de resposta, através de um sistema de comunicação adequado, além do repasse das informações mínimas necessárias para que os responsáveis pelas ações possam tomar as decisões corretas. Em muitos casos, a pessoa que dispara o processo de acionamento não conhece o assunto. Por essa razão, o atendente que recebe a notícia deve estar devidamente treinado para obter as informações mínimas necessárias e tomar as providências cabíveis, além de orientar, na medida do possível, a pessoa envolvida, de modo que ela proceda de acordo com os requisitos mínimos de segurança.

Nesta etapa, é importante que o atendente obtenha do informante, na medida do possível, pelos menos as seguintes informações:

1. produtos envolvidos: procurar orientar o informante quanto aos rótulos de risco, painéis de segurança e rótulos das embalagens, para que ele possa repassar as informações necessárias para a identificação do(s) produto(s) envolvido(s) na ocorrência;
2. porte do vazamento, se houver;
3. existência de vítimas;
4. local exato da ocorrência;
5. formas de acesso ao local;
6. ocorrência de incêndios ou explosões;
7. órgãos já acionados ou presentes no local;
8. principais características da região, como por exemplo: concentrações populacionais, corpos d'água e vias públicas, entre outras;
9. identificação e formas de contato com o informante;

10.horário da ocorrência.

5. Riscos químicos

A seguir, são abordados os principais aspectos a serem observados nos acidentes, de acordo com as classes de risco dos produtos envolvidos.

5.1 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. Devido ao calor, os gases liberados, por exemplo nitrogênio, oxigênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e vapor d'água, expandem-se a altíssimas velocidades provocando o deslocamento do ar circunvizinho, gerando um aumento de pressão acima da pressão atmosférica normal (sobrepessão).

Muitas das substâncias pertencentes a esta classe são sensíveis ao calor, choque e fricção, como por exemplo azida de chumbo e o fulminato de mercúrio. Já outros produtos desta mesma classe, necessitam de um intensificador para explodirem.

De acordo com a rapidez e a sensibilidade dos explosivos, podem ocorrer dois tipos de explosões: detonação e deflagração. A detonação é um tipo de explosão onde 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). Já, a deflagração é um 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 detonação é caracterizada por apresentar picos de pressão elevada num período extremamente pequeno de tempo, enquanto que a deflagração comporta-se de maneira oposta. A sobrepressão gerada a partir de uma explosão pode atingir valores elevados, provocando danos destrutivos a edificações e pessoas.

A sobrepressão é normalmente expressa em bar. A Tabela 2 apresenta alguns valores característicos de danos às estruturas.

Tabela 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

Entende-se por danos catastróficos às estruturas aqueles onde ocorre o seu colapso, deixando o local sem condições de uso. Danos graves não comprometem a estrutura como um todo, ou seja, é a ocorrência de danos como rachaduras, queda de telhado e porta danificada (arrancada), entre outros.

É importante notar que o valor de 0,3 bar representa 3 metros de coluna d'água, que é um valor que normalmente não provoca "danos" às pessoas. Isto significa que as pessoas são mais resistentes à sobrepressão do que as estruturas, uma vez que o homem não é uma estrutura rígida permitindo dessa forma que o impacto seja absorvido pelo organismo.

O dano mais comum provocado por uma explosão ao homem é a ruptura de tímpano que ocorre a valores acima de 0,4 bar de sobrepressão.

Exemplos de diferentes tipos de explosivos:

Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa

Ex: TNT, fulminato de mercúrio. Estas substâncias geram explosões do tipo detonação.

Substâncias e artefatos com risco de projeção

Ex.: Granadas. Estas substâncias geram explosões do tipo deflagração.

Substâncias e artefatos com risco predominante de fogo

Ex: artigos pirotécnicos.

Substâncias e artefatos que não apresentam riscos significativos

Ex: dispositivos iniciadores.

Substâncias pouco sensíveis

Ex: Explosivos de demolição.

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.

Tais medidas incluem o controle dos fatores que podem gerar um aumento de temperatura (calor), choque e fricção.

Em casos de incêndio, além do risco iminente de explosão, pode-se ter a emanção de gases tóxicos e/ou venenosos. Nestes casos, a proteção respiratória adequada é o equipamento autônomo de respiração a ar comprimido, além de roupas especiais.

Nos incêndios envolvendo substâncias explosivas, estes equipamentos oferecem proteção limitada devido à natureza do produto, ou seja, são eficientes apenas para a proteção contra gases gerados pelo incêndio, e não para os efeitos decorrentes de uma eventual explosão.

Outro aspecto importante, diz respeito ao atendimento onde a explosão já tenha ocorrido. De acordo com as características do produto envolvido, nem toda carga

envolvida pode ter sido consumida pela explosão, podendo, portanto, existirem nas imediações do local da ocorrência produtos intactos, razão pela qual a operação de remoção dos explosivos deve ser realizada sempre manualmente e com todo o cuidado requerido.

5.2 Classe 2 - Gases

Gás é um dos estados da matéria. No estado gasoso a matéria tem forma e volume variáveis. A força de repulsão entre as moléculas é maior que a de coesão. Os gases são caracterizados por apresentarem baixa densidade e capacidade de se moverem livremente.

Diferentemente dos líquidos e sólidos, os gases expandem-se e contraem-se facilmente quando alteradas a pressão e/ou temperatura.

Desta forma, esta classe contempla os gases nas mais diversas condições conforme abaixo:

- **Gases permanentes** - São aqueles que não podem ser liquefeitos à temperatura ambiente, ou seja, são produtos com temperatura de ebulição bastante baixa. Por exemplo, ar, argônio e dióxido de carbono;
- **Gases liquefeitos** - São aqueles que podem se tornar líquidos sob pressão, à temperatura ambiente. Por exemplo, GLP, cloro e amônia;
- **Gases dissolvidos** - São aqueles que encontram-se dissolvidos sob pressão em um solvente, como é o caso do acetileno;
- **Gases permanentes altamente refrigerados** - São os gases permanentes que encontram-se armazenados à sua temperatura de ebulição. Por exemplo, oxigênio (temperatura de estocagem de -183°C) e nitrogênio (temperatura de estocagem de -196°C).

Independente do risco apresentado pelo produto, seu estado físico representa por si só uma grande preocupação, uma vez que os gases expandem-se indefinidamente até ocuparem todo o recipiente que os contém. Em caso de vazamento, os gases tendem a ocupar todo o ambiente mesmo quando possuem densidade diferentes à do ar.

Além do risco inerente ao estado físico, os gases podem apresentar riscos adicionais, como por exemplo inflamabilidade, toxicidade, poder de oxidação e corrosividade, entre outros.

Alguns gases, como por exemplo o cloro, apresentam odor e cor característicos, enquanto que outros, como é o caso do monóxido de carbono, não apresentam odor ou coloração, o que pode dificultar a sua identificação na atmosfera, bem como as ações de controle quando de um eventual vazamento.

Como mencionado anteriormente, os gases sofrem grande influência quando expostos a variações de pressão e/ou temperatura. A maioria dos gases podem ser liquefeitos com o aumento da pressão e/ou diminuição da temperatura. A amônia, por exemplo, pode ser

liquefeita quando submetida a uma pressão de aproximadamente 8 kgf/cm² ou quando submetida a uma temperatura de aproximadamente -33,4 °C.

Quando liberados, os gases mantidos liquefeitos por ação da pressão e/ou temperatura, tenderão a passar para seu estado natural nas condições ambientais, ou seja, estado gasoso. Durante a mudança do estado líquido para o estado gasoso, ocorre uma alta expansão do produto gerando volumes gasosos muito maiores do que o volume ocupado pelo líquido. A isto se denomina taxa de expansão. O cloro por exemplo, tem uma taxa de expansão de 457 vezes, ou seja, um volume de cloro líquido gera 457 volumes de cloro gasoso. Com a finalidade de reduzir a taxa de evaporação do produto, poderá ser aplicada uma camada de espuma sobre a poça formada, desde que este material seja compatível com o produto vazado. Em função disto, nos vazamentos de produtos liquefeitos deverá ser adotada a preferência ao vazamento na fase gasosa ao invés do vazamento na fase líquida.

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

Um outro fator que também dificulta a dispersão dos gases é a presença de grandes obstáculos, como por exemplo as edificações nas áreas urbanas.

Alguns gases considerados biologicamente inertes, ou seja, que não são metabolizados pelo organismo humano, sob certas condições podem representar riscos ao homem. Todos os gases exceto o oxigênio, são asfíxiantes. Grandes vazamentos mesmo de gases inertes, reduzem o teor de oxigênio dos ambientes fechados, causando danos que podem culminar na morte das pessoas expostas.

Assim, em ambientes confinados deve-se monitorar constantemente a concentração de oxigênio. Nas situações onde a concentração de oxigênio estiver abaixo de 19,5 % em volume, deverão ser adotadas medidas no sentido de restabelecer o nível normal de oxigênio, ou seja, em torno de 21 % em volume. Estas medidas consistem basicamente em ventilação, natural ou forçada, do ambiente em questão.

Em função das características apresentadas pelo ambiente envolvido, a proteção respiratória utilizada deverá obrigatoriamente ser do tipo autônoma. Nessas situações é de fundamental importância o monitoramento freqüente do nível de oxigênio e dos possíveis gases presentes na atmosfera.

Especial atenção deve ser dada, quando o gás envolvido for inflamável, principalmente se este estiver confinado. Medições constantes dos índices de explosividade no ambiente, através da utilização de 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 d'água para abater os gases ou vapores emanados pelo produto.

A operação de abatimento dos gases será tanto mais eficiente, quanto maior for a solubilidade do produto em água, como é o caso da amônia e do ácido clorídrico.

Vale lembrar que a água utilizada para o abatimento dos gases deverá ser contida, e recolhida posteriormente, para que a mesma não cause poluição dos recursos hídricos existentes na região da ocorrência. Já, para os produtos com baixa solubilidade em água, o abatimento através de neblina d'água também poderá ser utilizado, sendo que neste caso a mesma atuará com um bloqueio físico ao deslocamento da nuvem.

Deve-se ressaltar que a neblina d'água deverá ser aplicada somente sobre a nuvem, e não sobre as eventuais poças formadas pelo gás liquefeito, uma vez que a adição de água sobre as mesmas, provocará uma intensa evaporação do produto, gerando um aumento dos vapores na atmosfera.

Após o vazamento de um gás liquefeito, 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.

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.

Em muitos casos, dependendo da análise da situação, a alternativa mais segura pode ser a não extinção do fogo, mas apenas seu controle, principalmente se não houver a possibilidade de eliminar a fonte do vazamento.

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 por exemplo:

- risco apresentado pelo produto envolvido;
- quantidade do produto vazado;
- características físico-químicas do produto (densidade, taxa de expansão, etc);
- condições meteorológicas na região;
- topografia do local;
- proximidade a áreas habitadas.

5.2.1 Gases Criogênicos

Os gases criogênicos devem merecer cuidados especiais, quando da ocorrência de vazamentos. Esses gases para serem liquefeitos devem ser refrigerados a temperaturas inferiores a -150°C . Alguns exemplos destes gases encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Exemplos de gases criogênicos e suas respectivas temperaturas de ebulição

Substância	Temperatura de Ebulição (°C)
Hidrogênio	-253,0
Oxigênio	-183,0
Metano	-161,5

Devido à sua natureza "fria", os gases criogênicos apresentam quatro riscos principais:

a. Riscos à saúde

Os gases criogênicos, devido a baixa temperatura, poderão provocar severas queimaduras ao tecido, conhecidas por enregelamento, quando do contato com líquido ou mesmo com o vapor.

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, conseqüentemente, redução na concentração de oxigênio no ambiente.

b. Efeitos sobre outros materiais

A baixa temperatura destes gases acarretará em situações de risco, uma vez que o simples contato do produto com outros materiais poderá danificá-los. Por exemplo, se houver contato do produto com tanques de armazenamento de produtos químicos, estes se tornarão quebradiços acarretando no vazamento do produto estocado.

Outro efeito significativo é a capacidade que os gases criogênicos têm para solidificar ou condensar outros gases. Não devemos esquecer que a temperatura de solidificação da água é de 0°C à pressão atmosférica. Isso quer dizer que a água presente na umidade atmosférica poderá congelar, e se isso ocorrer próximo a, por exemplo, uma válvula (que pode ser a do próprio tanque com vazamento), esta apresentará dificuldade para a realização de manobras.

Assim sendo, não se deve jamais, jogar água diretamente sobre um sistema de alívio ou válvulas de um tanque criogênico. Também não se deve jogar água no interior de um tanque criogênico pois a água atuará como um objeto superaquecido (ela está a 15 ou 20°C) acarretando na formação de vapores e portanto aumento da pressão interna do tanque.

c. Intensificação dos riscos do estado gasoso

Além dos riscos inerentes ao próprio estado gasoso, já contemplado anteriormente, o vazamento de um gás criogênico poderá intensificar tais riscos.

Por exemplo, o vazamento de oxigênio liquefeito acarretará no aumento da concentração deste produto no ambiente o que 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 provocará um aumento de 100% na 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.

d. Alta taxa de evaporação no estado gasoso

Os 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 terem seu sistema de refrigeração danificados sob pena de ocorrer a superpressurização do tanque, sendo que os sistemas de alívio poderão não suportar 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 a baixa temperatura. Desta forma, algumas regras básicas deverão ser seguidas rigorosamente quando do atendimento a um acidente envolvendo um gás criogênico, entre as quais destacam-se:

- aproxime-se e trabalhe nas áreas livres do derramamento;
- 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;
- utilize neblina d'água para conter a nuvem e fortes jatos para resfriar os tanques expostos ao fogo. Não direcione água aos sistemas de alívio de pressão ou nas poças de produto;
- evacue grandes áreas (600 m) de um tanque criogênico em chamas. Não apague o fogo a menos que o fluxo de gás possa ser estancado;
- em caso de queimaduras, lave a área com água morna, afrouxe as roupas e encaminhe a vítima ao hospital;
- atente para estancar o vazamento, mas se houver dúvida, controle a situação até que um técnico da empresa fabricante do produto, com conhecimento mais especializado, compareça ao local.

Os assuntos abordados neste capítulo levaram em consideração apenas os riscos inerentes ao estado físico do produto, ou seja, não foram considerados de maneira detalhada os riscos intrínsecos dos produtos, como por exemplo a inflamabilidade, toxicidade ou corrosividade. As ações específicas a serem desencadeadas de acordo com o risco apresentado pelo produto, serão descritas nos respectivos capítulos.

5.3 Classe 3 - Líquidos inflamáveis

Líquidos inflamáveis são líquidos, 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. Via de regra, as substâncias pertencentes a esta classe são

de origem orgânica, como por exemplo hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos e cetonas, entre outros.

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 :

a. Ponto de fulgor (Flash point)

É a 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 numa região 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, significa que este não estará liberando vapores inflamáveis. Então, de acordo com o citado, o conceito de ponto de fulgor está diretamente associado à temperatura ambiente.

b. 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".

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

10000 ppm (partes por milhão). Pode-se então concluir que os gases ou vapores combustíveis só queimam quando sua percentagem em volume estiver entre os limites (inferior e superior) de explosividade, que é a mistura "ideal" para a combustão.

Esquemmatizando, tem-se :

Concentração (% em volume)	0%	LIE	LSE	100%
	MISTURA POBRE		MISTURA IDEAL			MISTURA RICA	
	Não ocorre combustão		Pode ocorrer combustão			Não ocorre combustão	

Conforme já mencionado, os valores de LIE e LSE variam de produto para produto, alguns exemplos podem estar apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Exemplos de LIE e LSE para alguns produtos (%)

PRODUTO	LIE (%)	LSE (%)
Acetileno	2.5	80.0
Benzeno	1.3	79.0
Etanol	3.3	19.0

Existem equipamentos capazes de medir a porcentagem em volume no ar de um gás ou vapor combustível. Estes instrumentos são conhecidos como *explosímetros*.

Os explosímetros são equipamentos compostos fundamentalmente por sensores, resistores e circuitos transistorizados, tendo seu princípio de funcionamento baseado na *Ponte de Wheatstone*.

Quando a mistura de gás combustível/ar penetra no sensor do aparelho, a mesma entra em contato com um resistor aquecido, provocando sua imediata combustão. O calor gerado nesta queima modifica o valor do resistor desequilibrando a Ponte de Wheatstone. Um circuito eletrônico encarrega-se de acusar uma deflexão no ponteiro de medição proporcional ao calor gerado pela queima.

Estes equipamentos são blindados e, portanto, 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, mesmo que o LIE do gás esteja ultrapassado.

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 frequentes em diversos pontos da região atingida, levando em conta as propriedades do gás e fatores como localização e direção do vento, entre outros;

- 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.

Além do ponto de fulgor e do limite de inflamabilidade, outro fator relevante a ser considerado é a presença de possíveis fontes de ignição.

Nas situações emergenciais estão presentes, na maioria das vezes, diversos tipos de fontes que podem ocasionar a ignição de substâncias inflamáveis. Entre elas merecem destaque :

- chamas vivas;
- superfícies quentes;
- automóveis;
- cigarros;
- faíscas por atrito;
- 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.

Se por algum motivo, o produto inflamável que esteja sendo transportado, seja líquido ou gás, tiver que ser transferido para outro veículo ou recipiente, será necessário que os mesmos sejam aterrados e conectados entre si, de modo a evitar a ocorrência de uma diferença de potencial, o que poderá gerar uma faísca elétrica, representando assim uma situação de alto potencial de risco.

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

Por questões de segurança muitas vezes não é recomendável a contenção de um produto inflamável próximo ao local do vazamento, de modo a se evitar concentrações altas de vapores em locais com grande movimentação de pessoas ou equipamentos.

5.4 Classe 4 - Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea e substâncias que, em contato com a 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.

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, a saber:

- 4.1 - Sólidos inflamáveis;
- 4.2 - Substâncias sujeitas a combustão espontânea;
- 4.3 - Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

5.4.1 Subclasse 4.1 - Sólidos Inflamáveis

Os produtos desta subclasse podem se inflamar quando expostos ao calor, choque ou 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 destes produtos podemos citar o nitrato de uréia e o enxofre.

5.4.2 Subclasse 4.2 - Substâncias sujeitas a 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.

Quando da ocorrência de um acidente envolvendo estes produtos, a perda da fase líquida poderá propiciar o contato dos mesmos com o ar, motivo pelo qual 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 ou amarelo, e o sulfeto de sódio são exemplos de produtos que se ignizam espontaneamente, quando em contato com o ar.

5.4.3 Subclasse 4.3 - Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis

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

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

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.

5.5 Classe 5 - Oxidantes e peróxidos orgânicos

A classe 5 está dividida nas subclasses 5.1 - Oxidantes e 5.2 - Peróxidos Orgânicos.

Um oxidante é um material que libera oxigênio rapidamente para sustentar a combustão dos materiais orgânicos. 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 a 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, Limite Inferior de Explosividade é reduzido, podendo ocorrer a ignição espontânea do produto.

Quando aquecidos, alguns produtos dessa subclasse, como por exemplo nitratos e percloratos entre outros, 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, comercialmente chamada água oxigenada. Este produto é um poderoso agente oxidante e, em altas concentrações, reage com a maioria dos metais, como Cu, Co, Mg, Fe, Pb 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.

Os peróxidos orgânicos são agentes de alto poder oxidante, sendo que destes, a maioria é irritante para os olhos, pele, mucosas e garganta. Os produtos dessa subclasse, apresentam a estrutura - O - O - e podem ser considerados derivados do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), 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 auto-acelerável, criando o risco de explosão. Esses produtos são também sensíveis a choque e atrito.

Nos Estados Unidos, antes de um peróxido orgânico ser aceito para carregamento, seja em caminhão ou trem, o Departamento de Transportes (DOT), exige uma série de testes de sensibilidade, ou seja, ponto de fulgor, taxa de queima, decomposição térmica, teste de impacto, entre outros. Somente após estes testes e a diluição do produto, o DOT permite o seu carregamento.

Alguns produtos poderão formar peróxidos durante a estocagem, se os mesmos estiverem expostos a hidrogênio ou a oxidantes, e formarão com maior facilidade caso estejam no estado líquido.

Devido ao risco de formação de peróxidos, para alguns compostos é sugerido um período máximo de estocagem de 3 meses, como por exemplo, éter isopropílico, divinil acetileno, cloreto de vinilideno, potássio metálico e amideto de sódio entre outros.

Já para outros produtos é sugerido um período máximo de estocagem de 12 meses, como por exemplo: éter etílico, tetrahidrofurano (THF), dioxano, metilisobutilcetona, éteres vinílicos, dicitlopentadieno, metilacetileno, ciclohexano, tetrahidronaftaleno, cumeno, metilciclopentano.

Outros compostos possuem risco de formação de peróxidos caso haja polimerização, e para esses produtos o período de estocagem máximo sugerido é de 12 meses. Entre elas podemos citar o estireno, butadieno, tetrafluoretileno, vinil acetileno, acetato de vinila, cloreto de vinila, vinilpiridina e clorobutadieno.

Porém, quando estocados no estado líquido, o potencial para formação de peróxidos aumenta para alguns produtos, principalmente butadieno, clorobutadieno e tetrafluoretileno, podendo para esses casos ser considerado três meses o período máximo de estocagem.

Caso haja suspeita da formação de peróxido, alguns procedimentos básicos deverão ser adotados:

- isole a área;
- inspecione visualmente os recipientes;
- não tente movê-los;
- verifique se há corrosão, ferrugens ou ondulações na embalagem ou na tampa. Se houver assuma a existência de peróxidos;
- verifique se há formação de cristais brancos ou pó ;
- se o selo da tampa estiver rompido, considere o material potencialmente explosivo;
- se houver suspeita de formação de peróxidos, não abra a embalagem. Acione o fabricante;
- se for necessário abrir a embalagem, gire a tampa vagorosamente no sentido anti-horário, atentando para minimizar o atrito;
- se a tampa resistir em abrir, pare. Assuma que o material é explosivo.

A Tabela 5 apresenta a distância e os danos provocados por peróxidos, de acordo com o volume envolvido.

Tabela 5 - Danos provocados por explosões de peróxidos

VOLUME (L)	DISTÂNCIA PARA DANOS (m)			
	Algumas janelas quebradas	A maioria das janelas quebradas	Estruturas seriamente danificadas	Danos letais ao homem
0,5	75	11	5	3
1,0	96	14	6	4
3,6	150	21	9	6
18,0	250	37	15	10
200,0	-	82	33	21
1800,0	-	175	71	45
9900,0	-	300	120	76

Fonte: Blasters Manual

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 por exemplo a areia.

Muitos dos produtos aqui classificados necessitam de equipamentos cativos para as operações de transbordo. Isto se deve à alta instabilidade química de certas substâncias dessa classe.

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 a 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. Já, a espuma e o CO₂ serão ineficazes pois atuam com base no princípio da exclusão do oxigênio atmosférico, o que não é necessário num incêndio envolvendo substâncias oxidantes.

5.6 Classe 6 - Substâncias tóxicas (venenosas) e substâncias infectantes

A classe 6 está dividida nas seguintes subclasses:

- 6.1 - Substâncias tóxicas (venenosas);
- 6.2 - Substâncias Infectantes.

5.6.1 Substâncias tóxicas (venenosas)

São substâncias capazes de provocar a morte ou danos à saúde humana se ingeridas, inaladas ou por 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 m², facilita a absorção de gases e vapores, os quais podem passar à corrente sanguínea e serem distribuídos a outras regiões do organismo.

Já com relação a 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 ditribuídos 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.

Quanto à ingestão, esta 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 atmosféricos não fornecendo oxigênio e, dependendo das concentrações, podem saturar-se rapidamente. Para a escolha do filtro adequado, é indispensável que o produto presente na atmosfera seja previamente identificado.

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.

Comumente, associa-se a 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, como 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 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.

5.6.2 Substâncias infectantes

As substâncias infectantes são aquelas que contêm microrganismos viáveis, incluindo uma bactéria, vírus, “rickettsia”, parasita, fungo ou um recombinante, híbrido ou mutante, que provocam, ou há suspeita de que possam provocar doenças em seres humanos ou animais.

5.7 Materiais radioativos

Para fins de transporte, material radioativo é qualquer material cuja atividade específica seja superior a 70 kBq/kg. Nesse contexto, atividade específica significa a atividade por unidade de massa de um radionuclídeo ou, para um material em que o radionuclídeo é essencialmente distribuído de maneira uniforme, à atividade por unidade de massa do material.

Para efeito de classificação dos materiais radioativos, incluindo aqueles considerados como rejeito radioativo, deverá sempre ser consultada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

As normas relativas ao transporte desses materiais (CNEN-NE-5.01 e normas complementares a esta) estabelecem requisitos de radioproteção e segurança, a fim de que seja garantido um nível adequado de controle de eventual exposição de pessoas, bens e meio ambiente à radiação ionizante. Entretanto, é necessários também levar em conta outras propriedades que possam significar um risco adicional.

Dada a especificidade desses materiais é aconselhável que em qualquer acidente durante o transporte de produtos radioativos seja sempre acionado um especialista nesta área para assessorar os técnicos de atendimento à emergência.

5.8 Classe 8 - Corrosivos

Substâncias corrosivas são aquelas 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.

Ácidos são substâncias que em contato com a água liberam íons H^+ , provocando alterações de pH para a faixa com valores situados entre 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 e hidróxido de potássio, entre outros.

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 outros materiais, como por exemplo 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.

O monitoramento ambiental durante as operações envolvendo esses materiais pode ser realizado através de diversos parâmetros, de acordo com o produto envolvido, entre os quais vale destacar e medições de pH e condutividade.

Nas ocorrências envolvendo ácidos ou bases que atinjam corpos d'água, uma maior ou menor variação do pH natural poderá ocorrer, dependendo de diversos fatores, como por exemplo a concentração e quantidade do produto vazado, além das características do corpo d'água atingido.

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.

Como já foi dito anteriormente, a neutralização é apenas uma das técnicas que podem ser utilizadas para a redução dos riscos nas ocorrências com corrosivos. Outras técnicas como a absorção, remoção e diluição deverão também ser contempladas, de acordo com o cenário apresentado.

A seleção do método mais adequado a ser utilizado deve sempre 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 portanto poderão ocorrer reações químicas paralelas àquela necessária para a neutralização.

Outro aspecto a ser ponderado é a característica do corpo d'água, o que às vezes direciona os trabalhos de campo para o monitoramento do mesmo, de forma a se aguardar uma diluição natural do produto. Esses casos normalmente ocorrem em águas correntes, onde o controle da situação é mais difícil devido à mobilidade do produto no meio.

Se ocorrer um descontrole durante a neutralização, poder-se-á ter uma inversão brusca na escala do pH, o que ocasionará efeitos muito mais danosos aos ecossistemas que resistiram à primeira variação do pH. De modo geral, nos corpos d'água onde há a presença de vida, não é aconselhável o lançamento de produto químico sem o acompanhamento de especialistas.

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.

Vale ressaltar que 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.

Como pôde-se observar nos comentários anteriores, a absorção e o recolhimento são as técnicas mais recomendadas quando comparadas com a neutralização e a diluição.

Esta classe representa, provavelmente, o segundo maior volume no transporte rodoviário, perdendo apenas em quantidade manipulada para os líquidos inflamáveis. Este dado é importante pois, devido as características destes produtos, o potencial de risco apresentado ao ambiente, e conseqüentemente ao homem, obrigam que ações de controle sejam adotadas imediatamente quando da ocorrência de acidentes.

5.9 Substâncias perigosas diversas

Incluem-se nesta classe as substâncias e artigos que durante o transporte apresentam um risco não abrangido por qualquer das outras classes.

São exemplos de substâncias incluídas nessa classe: acetaldeído amônia; hidrossulfito de zinco; mamona em grãos, farinha, pasta ou flocos; polímeros, granulados, expansíveis, que desprendem vapores inflamáveis e substâncias que apresentam risco para o meio ambiente, líquidas, não especificadas, entre outras.

6. Anexos

6.1 Anexo I

(Fig. 19.7)

Rótulos de risco





(Fig. 19.8)

Classe 1 - Explosivos



(Fig. 19.9)

Classe 2 - Gases



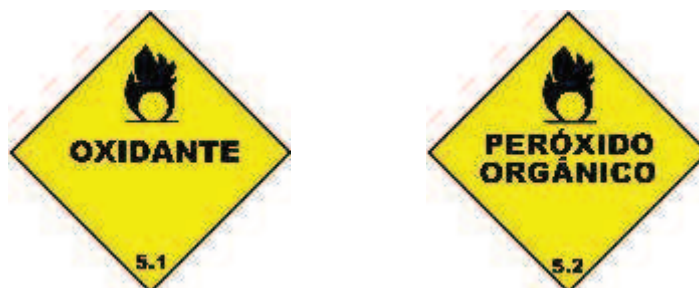
(Fig. 19.10)

Classe 3 - Líquidos Inflamáveis



(Fig. 19.11)

Classe 4 - Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas a combustão espontânea e substâncias que, em contato com a água, formam vapores inflamáveis



(Fig. 19.12)

Classe 5 - Oxidantes e peróxidos orgânicos

(Fig. 19.13)

Classe 6 - Substâncias tóxicas e substâncias infectantes

Classe 7 - Radioativos

Classe 8 - Corrosivos

Classe 9 - Diversos

6.2 Anexo II

Números de risco

Nº de risco	Descrição
20	Gás inerte
22	Gás refrigerado
223	Gás inflamável refrigerado
225	Gás oxidante (favorece incêndios), refrigerado
23	Gás inflamável
236	Gás inflamável, tóxico
239	Gás inflamável, sujeito a violenta reação espontânea
25	Gás oxidante (favorece incêndios)
26	Gás tóxico
265	Gás tóxico, oxidante (favorece incêndios)
266	Gás muito tóxico
268	Gás tóxico, corrosivo
286	Gás corrosivo, tóxico
30	Líquido inflamável (PFg entre 23 °C (296 K) e 60,5 °C (333,5 K)), ou líquido sujeito a auto-aquecimento
323	Líquido inflamável, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
X323	Líquido inflamável, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis ^(*)
33	Líquido muito inflamável (PFg < 23 °C (296 K))
333	Líquido pirofórico
X333	Líquido pirofórico, que reage perigosamente com água ^(*)
336	Líquido muito inflamável, tóxico
338	Líquido muito inflamável, corrosivo
X338	Líquido muito inflamável, corrosivo que reage perigosamente com água ^(*)
339	Líquido muito inflamável, sujeito a violenta reação espontânea
36	Líquido sujeito a auto-aquecimento, tóxico
362	Líquido inflamável, tóxico, que reage com água, desprendendo gases

	inflamáveis
X362	Líquido inflamável, tóxico, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis ^(*)
38	Líquido sujeito a auto-aquecimento, corrosivo
382	Líquido inflamável, corrosivo, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
X382	Líquido inflamável, corrosivo, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis ^(*)
39	Líquido inflamável, sujeito a violenta reação espontânea
40	Sólido inflamável, ou sólido sujeito ao auto-aquecimento
423	Sólido que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
X423	Sólido inflamável, que reage perigosamente com água, desprendendo gases inflamáveis ^(*)
44	Sólido inflamável, que a uma temperatura elevada se encontra em estado fundido

(*) Não usar água, exceto com a aprovação de um especialista.

Nº de risco	Descrição
446	Sólido inflamável, tóxico, que a uma temperatura elevada se encontra em estado fundido
46	Sólido inflamável, ou sólido sujeito a auto-aquecimento, tóxico
462	Sólido tóxico, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
48	Sólido inflamável, ou sólido sujeito a auto-aquecimento, corrosivo
482	Sólido corrosivo, que reage com água, desprendendo gases inflamáveis
50	Produto oxidante (favorece incêndios)
539	Peróxido orgânico, inflamável
55	Produto muito oxidante (favorece incêndios)
556	Produto muito oxidante (favorece incêndios), tóxicos
558	Produto muito oxidante (favorece incêndios), corrosivo
559	Produto muito oxidante (favorece incêndios), sujeito a violenta reação espontânea
56	Produto oxidante (favorece incêndios), tóxico
568	Produto oxidante (favorece incêndios), tóxico, corrosivo
58	Produto oxidante (favorece incêndios), corrosivo
59	Produto oxidante (favorece incêndios), sujeito a violenta reação espontânea
60	Produto tóxico ou nocivo
63	Produto tóxico ou nocivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K) e 60,5 °C (333,5 K))
638	Produto tóxico ou nocivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296 K) e 60,5 °C (333,5 K)), corrosivo
639	Produto tóxico ou nocivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K) e 60,5 °C (333,5 K)), sujeito a violenta reação espontânea
66	Produto muito tóxico
663	Produto muito tóxico, inflamável (PFg 60,5 °C (333,5 K))
68	Produto tóxico ou nocivo, corrosivo

69	Produto tóxico ou nocivo, sujeito a violenta reação espontânea
70	Material radioativo
72	Gás radioativo
723	Gás radioativo, inflamável
73	Líquido radioativo, inflamável (PFg 60,5 °C (333,5 K))
74	Sólido radioativo, inflamável
75	Material radioativo, oxidante
76	Material radioativo, tóxico
78	Material radioativo, corrosivo
80	Produto corrosivo
X80	Produto corrosivo, que reage perigosamente com água ^(*)
83	Produto corrosivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K)) e 60,5 °C (333,5 K)
X83	Produto corrosivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K)) e 60,5 °C (333,5 K), que reage perigosamente com água ^(*)

(*) Não usar água, exceto com a aprovação de um especialista.

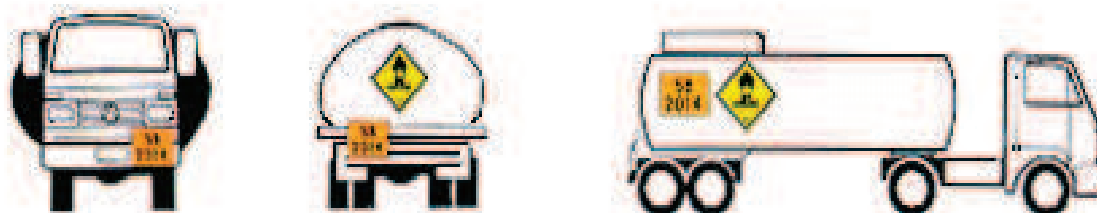
Nº de risco	Descrição
839	Produto corrosivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K)) e 60,5 °C (333,5 K), sujeito a violenta reação espontânea
X839	Produto corrosivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K)) e 60,5 °C (333,5 K), sujeito a violenta reação espontânea, que reage perigosamente com água ^(*)
85	Produto corrosivo, oxidante (favorece incêndios)
856	Produto corrosivo, oxidante (favorece incêndios), tóxico
86	Produto corrosivo, tóxico
88	Produto muito corrosivo
X88	Produto muito corrosivo, que reage perigosamente com água ^(*)
883	Produto muito corrosivo, inflamável (PFg entre 23 °C (296K)) e 60,5 °C (333,5K)
885	Produto muito corrosivo, oxidante (favorece incêndios)
886	Produto muito corrosivo, tóxico
X886	Produto muito corrosivo, tóxico, que reage perigosamente com água ^(*)
89	Produto corrosivo, sujeito a violenta reação espontânea
90	Produtos perigosos diversos

(*) Não usar água, exceto com a aprovação de um especialista.

6.3 Anexo III

Aplicação dos rótulos de risco e painéis de segurança em veículos transportadores de produtos perigosos

(Fig. 19.14)



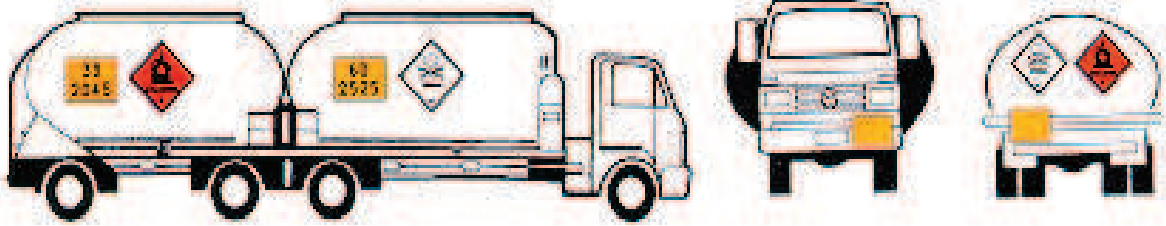
Transporte a granel de um único produto

(Fig. 19.15)



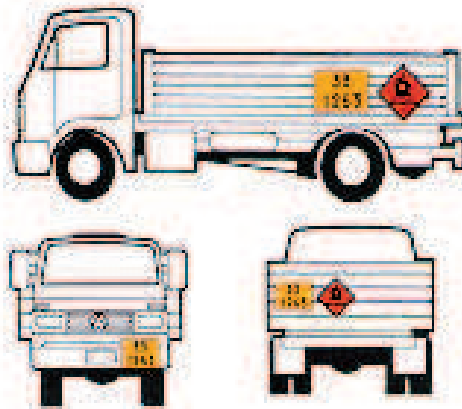
Transporte a granel de dois produtos diferentes com o mesmo risco

(Fig. 19.16)



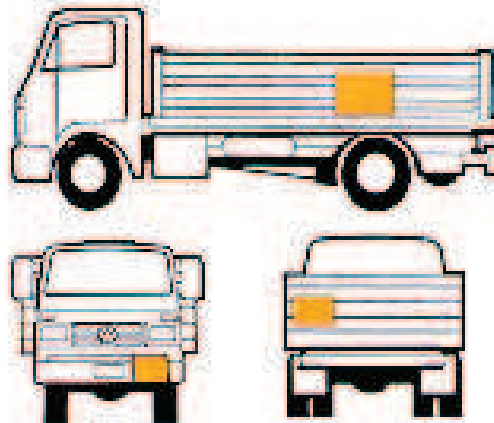
Transporte a granel de dois produtos diferentes com riscos diferentes

(Fig. 19.17)



Transporte fracionado de um único produto

(Fig. 19.18)



Transporte fracionado de produtos diferentes com riscos diferentes