



**ABNT - Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13/28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (21) 3974-2300
Fax: (21) 2240-8249/2220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 2003,
ABNT—Associação Brasileira de
Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

FEV 2003

NBR 14064

Atendimento a emergência no transporte terrestre de produtos perigosos

Origem: Projeto NBR 14064:2002

ABNT/CB-16 - Comitê Brasileiro de Transportes e Tráfego

CE-16:400.04 - Comissão de Estudo de Transporte de Produtos Perigosos
NBR 14064 - Emergency response in the road transportation of dangerous
goods

Descriptors: Emergency. Road transportation. Dangerous goods

Esta Norma substitui a NBR 14064:1998

Válida a partir de 31.03.2003

Palavras-chave: Emergência. Transporte. Produto perigoso

12 páginas

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ABNT/ONS, circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma estabelece os requisitos mínimos para orientar as ações básicas a serem adotadas por entidades ou pessoas envolvidas direta ou indiretamente em situações de emergência, no transporte terrestre de produtos perigosos.

1.2 Esta Norma não se aplica à classe 7 - Radioativos, para a qual deve ser consultada a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear.

1.3 As ações previstas nesta Norma constituem os procedimentos mínimos a serem observados numa situação de emergência, independentemente de ações adicionais que devam ser adotadas de acordo com as necessidades de cada ocorrência.

2 Referência normativa

A norma relacionada a seguir contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. A edição indicada estava em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usar a edição mais recente da norma citada a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 7501:2003 - Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da NBR 7501.

4 Requisitos

4.1 Atribuições gerais

Todas as entidades que participam, direta ou indiretamente, do atendimento a emergências geradas pelo transporte de produtos perigosos, têm as seguintes atribuições:

- a) treinar periodicamente suas equipes de atendimento, de forma individual e/ou integrada com outros órgãos;
- b) manter sistemas de plantão permanente para o atendimento às emergências;
- c) independentemente do acionamento e mobilização de outros órgãos, a primeira entidade presente no local do acidente deve adotar medidas iniciais para controle da situação, tais como:
 - avaliação preliminar da ocorrência;
 - sinalização do local;
 - identificação do(s) produto(s) envolvido(s);
 - socorro às vítimas;
 - acionamento de outras entidades.

4.2 Atribuições específicas

Sem prejuízo das atribuições legais, próprias de cada órgão, nas situações de emergência no transporte de produtos perigosos, os órgãos envolvidos têm as atribuições específicas descritas em 4.2.1 a 4.2.7.

4.2.1 Policiamento:

- a) coordenar e operacionalizar as ações de isolamento e segurança no local da ocorrência;
- b) cooperar com as operações de evacuação da comunidade, quando necessário, garantindo a segurança das pessoas removidas, de seus bens e pertences.

4.2.2 Órgãos de trânsito ou da ferrovia e concessionárias de rodovias ou ferrovias:

- a) operação do sistema viário ou ferroviário;
- b) sinalização, isolamento e desobstrução da via ou da ferrovia, de acordo com cada situação apresentada.

4.2.3 Órgãos de meio ambiente:

- a) fornecer apoio técnico quanto aos riscos dos produtos envolvidos na ocorrência;
- b) orientar outros órgãos envolvidos quanto às ações a serem desencadeadas do ponto de vista de riscos ao meio ambiente;
- c) apoiar os trabalhos de campo com recursos humanos e materiais, nas operações de transbordo de carga, contenção, remoção, neutralização e/ou disposição dos produtos ou resíduos gerados no acidente;
- d) determinar as ações de controle a serem desencadeadas para a preservação ambiental.

4.2.4 Corpo de bombeiro:

- a) operacionalizar as ações de prevenção e combate a incêndio e salvamento;
- b) apoiar os trabalhos de campo com recursos humanos e materiais nas operações de transbordo de carga, contenção, remoção, neutralização e/ou disposição final dos produtos ou resíduos gerados no acidente;
- c) atuar preventivamente no campo, visando a minimização dos riscos apresentados;
- d) apoiar as demais entidades envolvidas com recursos humanos e materiais;
- e) atuar em caráter supletivo na operacionalização das ações de campo, quando da ausência de técnicos e/ou recursos das empresas de transporte ou dos fabricantes dos produtos envolvidos na ocorrência;
- f) operacionalizar as ações de socorro a eventuais vítimas.

4.2.5 Defesa civil:

- a) mobilizar recursos humanos e materiais para apoio aos trabalhos de campo;
- b) manter cadastro atualizado dos recursos humanos e materiais, para suporte às atividades de campo durante o atendimento aos acidentes;
- c) coordenar, em conjunto com o policiamento, as ações de evacuação da comunidade, quando necessário.

4.2.6 Transportador:

- a) fornecer equipamentos e mão-de-obra para a solução do problema apresentado, tanto do ponto de vista de segurança, como ambiental e de trânsito/ferrovia;
- b) providenciar a neutralização, remoção ou disposição dos eventuais produtos ou resíduos envolvidos na ocorrência, de acordo com a orientação e supervisão do órgão de meio ambiente e fabricante do produto;
- c) operacionalizar a transferência de cargas quando necessário, providenciando os recursos indispensáveis para tal, em concordância com o fabricante, expedidor e/ou destinatário da carga;
- d) fornecer as informações necessárias aos órgãos envolvidos, quanto às características, riscos e precauções com relação ao(s) produto(s), visando propiciar condições seguras e adequadas no manuseio, estivagem e transferência da carga;
- e) operacionalizar a remoção da unidade de transporte, em concordância com os representantes dos órgãos de trânsito/ferrovia, corpo de bombeiros e órgãos de meio ambiente.

NOTA - Podem ser mantidos acordos de cooperação entre empresas de transporte ou empresas especializadas para auxílio no atendimento às emergências.

4.2.7 Fabricante, expedidor ou destinatário:

- a) apoiar no fornecimento de equipamentos e mão-de-obra para a solução do problema apresentado, tanto do ponto de vista de segurança, como ambiental e de trânsito/ferrovia;
- b) providenciar a neutralização, remoção ou disposição dos eventuais produtos ou resíduos envolvidos na ocorrência, de acordo com a orientação e supervisão do órgão de meio ambiente e fabricante do produto;
- c) operacionalizar a transferência de cargas quando necessário, providenciando os recursos indispensáveis para tal, em concordância com o transportador;
- d) fornecer as informações necessárias aos órgãos envolvidos, quanto às características, riscos e precauções com relação ao(s) produto(s), visando propiciar condições seguras e adequadas no manuseio, estivagem e transferência da carga;
- e) apoiar o transportador na operacionalização da remoção da unidade de transporte em concordância com os representantes dos órgãos de trânsito ou da ferrovia, corpo de bombeiros e órgãos do meio ambiente.

NOTA - Podem ser mantidos acordos de cooperação entre empresas especializadas para auxílio no atendimento a emergências.

4.3 Procedimentos básicos

Em situações de emergência, no transporte de produtos perigosos, devem ser observados os seguintes procedimentos:

- a) aproximar-se cuidadosamente;
- b) manter-se sempre de costas para o vento;
- c) evitar manter qualquer tipo de contato com o produto envolvido;
- d) verificar e eliminar, se possível, todas e quaisquer fontes de ignição, tais como cigarros acesos, motores ligados, etc.;
- e) isolar o local;
- f) solicitar auxílio de especialistas e autoridades.

4.4 Acionamento

No acionamento a outras entidades, o informante deve, na medida do possível, transmitir as seguintes informações:

- a) local exato da ocorrência;
- b) forma de acesso ao local;
- c) produto(s) envolvido(s);
- d) porte do vazamento;
- e) horário da ocorrência;
- f) principais características da região, como: concentrações populacionais, corpos d'água, vias públicas, etc.;
- g) órgãos já acionados ou presentes no local;
- h) ocorrência de incêndios ou explosão;
- i) existência de vítimas;
- j) identificação do informante.

4.5 Avaliação

4.5.1 A avaliação tem por objetivo identificar o tipo de problema a ser resolvido, visando definir os procedimentos a serem adotados para o controle da situação. Para uma avaliação adequada é necessária a observância das seguintes condições prévias:

- a) execução através de pessoal técnico, devidamente capacitado para tal;
- b) caracterização dos riscos potenciais ou efetivos devido à exposição ao(s) produto(s) envolvido(s), através da identificação de suas características químicas e toxicológicas;
- c) definição dos equipamentos de proteção individual a serem utilizados;
- d) manutenção de equipe de apoio para intervenção imediata, caso necessário.

4.5.2 A avaliação deve ser realizada observando-se os seguintes aspectos:

- a) topografia da região;
- b) áreas atingidas pelo vazamento;
- c) condições meteorológicas;
- d) acessos para equipamentos;
- e) outros, conforme a necessidade.

4.5.3 A partir da avaliação pode ser definida a estratégia de ação para os desenvolvimentos dos trabalhos e dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários.

4.6 Medidas de controle

As medidas de controle a serem adotadas após avaliação têm por finalidade controlar a situação emergencial, visando delimitar suas conseqüências. Essas medidas, embora possam variar de acordo com o caso ou tipo de ocorrência, compreendem, basicamente:

- a) evacuação de pessoas;
- b) estanqueidade do vazamento;
- c) contenção do produto vazado;
- d) abatimento de vapores;
- e) neutralização e/ou remoção do produto;
- f) prevenção e combate de incêndios;
- g) monitoramento ambiental;
- h) recolhimento ou transbordo da carga.

4.7 Ações de rescaldo

As ações de rescaldo têm por finalidade restabelecer as condições normais das áreas afetadas pelo vazamento, tanto do ponto de vista de segurança, como ambiental. Essas medidas devem contemplar, entre outros, os seguintes aspectos:

- a) tratamento e disposição de resíduos;
- b) restauração das áreas atingidas;
- c) monitoramento da qualidade das águas afetadas.

Um aspecto importante a ser ressaltado é que, nas operações de campo, em situações de emergência que envolvem produtos químicos, 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 coordenado por representantes das entidades envolvidas, os quais, após discussão e planejamento das ações, devem comandar suas respectivas equipes.

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 regionais de emergência para o atendimento a acidentes que envolvam substâncias químicas.

4.8 Utilização de água no combate ao fogo e a vazamentos

4.8.1 Incêndios que envolvam produtos químicos podem resultar em consequências bastante diversificadas, em função do comportamento de diferentes substâncias, quando expostas ao fogo.

4.8.2 Embora a água seja o agente de extinção mais comumente empregado, ela pode ser ineficaz em alguns casos, razão pela qual se deve utilizar alguns critérios para a escolha do agente a ser empregado.

Tais informações devem ser obtidas junto a especialistas ou em documentação técnica a respeito do(s) produto(s) envolvido(s), como manuais de emergência, fichas de informações sobre produtos químicos etc.

4.8.3 Nos casos em que ocorra emissão de vapores, tóxicos ou inflamáveis, ou mesmo em situações de derrame de produtos sólidos ou líquidos, é comum o emprego de água, tanto para abater vapores como para lavar ou diluir o produto vazado. No entanto, da mesma forma que nos casos de incêndio, há que se considerar alguns fatores para o emprego de água nessas situações, tais como:

- a) reações do produto, quando em contato com a água;
- b) contato com a água com outros produtos envolvidos na ocorrência ou presentes na área, que possam acarretar reações indesejadas;
- c) contaminação da água e carreamento desta para bueiros, galerias e corpos d'água.

4.9 Equipamentos de proteção individual

4.9.1 Nas emergências que envolvem produtos químicos, é de suma importância que a escolha dos EPI a serem utilizados seja definida a partir de critérios técnicos, de acordo com os riscos apresentados pelo(s) produto(s) envolvido(s), porte de vazamento, locais atingidos e serviços a serem realizados, após a avaliação de campo por especialistas.

4.9.2 Os EPI devem ser sempre utilizados por pessoas devidamente treinadas e familiarizadas com os mesmos, uma vez que a escolha ou utilização errada pode acarretar consequências indesejáveis.

4.9.3 A entrada em área onde exista risco de exposição a substâncias perigosas deve no mínimo ser realizada sempre por duas pessoas devidamente protegidas, as quais devem ter suas atividades acompanhadas permanentemente por uma equipe de retaguarda.

4.9.4 Em caso de dúvida quanto às características dos produtos envolvidos e aos riscos que eles oferecem, deve-se evitar adentrar às áreas consideradas perigosas. No entanto, se a gravidade da situação exigir a adoção de uma medida imediata, sempre se deve optar pela proteção máxima, ou seja, proteção do crânio, roupas herméticas (incluindo luvas e botas soldadas) e conjunto autônomo de respiração a ar comprimido.

4.9.5 O uso de EPI pode levar o indivíduo a uma rápida desidratação. Nessas condições, é importante que o técnico consuma água antes, durante e depois do trabalho a ser executado. Após a realização das atividades, sempre que possível, o técnico deve consumir frutas, a fim de repor os sais minerais.

4.9.6 Todos os equipamentos de proteção individual devem ser higienizados após sua contaminação.

4.9.7 O interior das máscaras e roupas torna-se "sujo" devido à oleosidade do corpo e transpiração. A higienização deve obedecer sempre às recomendações dos fabricantes dos equipamentos.

4.10 Ações de combate a vazamentos de produtos químicos de acordo com a classe de risco

Incidentes com produtos químicos requerem sempre cuidados e medidas específicas a serem desencadeados para o controle das diferentes situações que ocorrem, razão pela qual a intervenção de pessoas devidamente capacitadas e equipadas é fundamental para o sucesso dessas operações.

Outro fator de suma importância é o conhecimento dos riscos e das características específicas dos produtos envolvidos, razão pela qual a ONU - Organização das Nações Unidas - os agrupou em nove classes distintas, a saber:

- a) classe 1 - explosivos;
- b) classe 2 - gases;
- c) classe 3 - líquidos inflamáveis;
- d) classe 4 - sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas a combustão espontânea; substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis;
- e) classe 5 - substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos;
- f) classe 6 - substâncias tóxicas e substâncias infectantes;
- g) classe 7 - material radioativo;
- h) classe 8 - substâncias corrosivas;
- i) classe 9 - substâncias e artigos perigosos diversos.

4.10.1 Classe 1 - Explosivos

4.10.1.1 São substâncias submetidas a transformações químicas extremamente rápidas e que produzem grandes quantidades de gases e calor. Devido ao calor, os gases liberados, como, 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). A sobrepressão gerada a partir de uma explosão pode atingir valores elevados, provocando danos destrutivos a edificações e pessoas.

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

4.10.1.3 Por ser a explosão um fenômeno extremamente rápido e incontrolável, as medidas a serem desencadeadas durante o atendimento a acidentes com produtos deste tipo devem ser de caráter preventivo. Tais medidas incluem o controle dos fatores que podem gerar um aumento de temperatura (calor), choque e fricção.

4.10.1.4 Em caso de incêndio, além do risco iminente de explosão, pode-se ter emissão 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.

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

4.10.1.6 Nos casos em que uma explosão já tenha ocorrido, apenas parte da carga pode ter sido consumida pela explosão, podendo existir 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.

4.10.2 Classe 2 - Gases (comprimido, liquefeito, liquefeito refrigerado ou em solução)

4.10.2.1 Em caso de vazamento, os gases tendem a ocupar todo o ambiente, mesmo quando possuem densidade diferente da densidade 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.

4.10.2.2 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 sua identificação na atmosfera, bem como as ações de controle quando ocorre vazamento.

4.10.2.3 Durante a mudança do estado líquido para o gasoso, ocorre uma alta expansão do produto, gerando volumes gasosos muito maiores que o volume ocupado pelo líquido. 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.

4.10.2.4 Com a finalidade de reduzir a taxa de evaporação do produto, pode ser aplicada uma camada de espuma sobre a poça formada, desde que este material seja compatível com o produto vazado.

4.10.2.5 Nos vazamentos de produtos liquefeitos, deve ser adotada a preferência ao vazamento na fase gasosa ao invés do vazamento na fase líquida. Esta operação deve fazer com que o vazamento ocorra sempre na parte superior do recipiente que contém o produto.

4.10.2.6 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, devem ter sua dispersão dificultada quando comparada à dos gases com densidade próxima ou inferior à do ar.

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

4.10.2.8 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 asfixiantes. Grandes vazamentos, mesmo de gases inertes, reduzem o teor de oxigênio dos ambientes fechados, causando danos que podem culminar na morte das pessoas expostas.

4.10.2.9 Assim, em ambientes confinados, deve-se monitorar constantemente a concentração de oxigênio. Nas situações em que a concentração de oxigênio estiver abaixo de 18% do volume, devem ser adotadas medidas no sentido de restabelecer o nível normal de oxigênio, ou seja, em torno de 21% em volume. Essas medidas consistem basicamente em ventilação, natural ou forçada, do ambiente em questão.

4.10.2.10 Em função das características representadas pelo ambiente envolvido, a proteção respiratória utilizada deve 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.

4.10.2.11 Especial atenção deve ser dada quando o gás é inflamável, principalmente se este estiver confinado. Medições constantes dos índices de explosividade do ambiente, através da utilização de equipamentos intrinsecamente seguros, e a eliminação das possíveis fontes de ignição, constituem ações prioritárias a serem adotadas.

4.10.2.12 De acordo com as características do produto, e em função do cenário da ocorrência, pode ser necessária a aplicação de neblina d'água para abater os gases ou vapores emanados do produto. A operação de abatimento dos gases deve ser tanto mais eficiente quanto maior for a solubilidade do produto em água, como é o caso da amônia e do ácido clorídrico.

4.10.2.13 A água utilizada para o abatimento dos gases deve ser contida e recolhida posteriormente, para que não cause poluição dos recursos hídricos existentes na região da ocorrência.

4.10.2.14 Já para os produtos com baixa solubilidade em água, o abatimento através de neblina d'água também pode ser utilizado, sendo que, neste caso, a mesma atua com um bloqueio físico ao deslocamento da nuvem.

4.10.2.15 A neblina d'água deve ser aplicada somente sobre a nuvem e não sobre as eventuais poças formadas pelo gás liquefeito, uma vez que a edição de água sobre as mesmas deve provocar intensa evaporação do produto, gerando um aumento dos vapores na atmosfera.

4.10.2.16 Após o vazamento de um gás liquefeito, a fase líquida do produto deve estar 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.

4.10.2.17 Nos acidentes com produtos gasosos, existe possibilidade de ocorrência de incêndios ou explosões.

4.10.2.18 Mesmo os recipientes contendo gases não inflamáveis podem explodir em caso 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.

4.10.2.19 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.

4.10.2.20 Certas ocorrências com produtos gasosos de elevada toxicidade ou inflamabilidade exigem que seja efetuada a evacuação da população próxima ao local do acidente. A necessidade de evacuação da população deve depender de algumas variáveis, como por exemplo:

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

4.10.2.21 Os gases criogênicos (liquefeitos refrigerado), para serem liquefeitos, devem ser refrigerados a temperaturas inferiores a - 150°C. A tabela 1 fornece exemplos de gases criogênicos e suas respectivas temperaturas de ebulição.

Tabela 1 - Exemplos de gases criogênicos

Substância	Temperatura de ebulição
Hidrogênio	- 253,0°C
Oxigênio	- 183,0°C
Metano	- 161,0°C

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

- a) alta taxa de expansão na evaporação; exemplo: metano liquefeito expande aproximadamente 630 vezes o seu volume inicial, ou seja, seu volume no estado líquido;
- b) capacidade de condensar ou solidificar outros gases: num vazamento de gás criogênico, a possibilidade de solidificação da unidade presente na atmosfera é bastante elevada quando comparada com os demais gases. Essa solidificação geralmente ocorre nas proximidades do local do vazamento. Quando tal fato ocorre, por exemplo, próximo a válvulas, pode haver dificuldade para a realização de manobras com tais equipamentos;
- c) potencial de danos aos tecidos vivos: queimaduras podem ser provocadas quando ocorre contato do produto com a pele, devido à natureza extremamente "fria" dos gases criogênicos. Tais queimaduras são conhecidas como "enregelamento".

NOTAS

1 Os assuntos abordados nesta seção levaram em consideração apenas os riscos inerentes ao estado físico da matéria, ou seja, não foram considerados de maneira detalhada os riscos intrínsecos dos produtos, como, por exemplo, a inflamabilidade, toxicidade ou corrosividade.

2 As ações específicas a serem desencadeadas de acordo com o risco apresentado pelo produto estão descritas nas respectivas seções.

4.10.3 Classe 3 - Líquidos inflamáveis

4.10.3.1 As substâncias pertencentes a esta classe são de origem orgânica, como, por exemplo, hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos e cetonas, entre outros.

4.10.3.2 Para uma resposta mais segura às ocorrências com líquidos inflamáveis, faz-se necessário o pleno conhecimento de algumas propriedades físico-químicas dos mesmos, antes da adoção de quaisquer ações. Algumas destas propriedades e suas aplicações estão descritas a seguir:

a) ponto de fulgor - o conceito de ponto de fulgor está diretamente associado à temperatura ambiente. Considerando a temperatura ambiente de 25°C e ocorrendo um vazamento de um produto com ponto de fulgor de 15°C, o produto deve estar liberando vapores inflamáveis, bastando uma fonte de ignição para que ocorra um incêndio ou explosão. Se o ponto de fulgor do produto for de 30°C, este não deve estar liberando vapores inflamáveis;

b) limites de inflamabilidade - para que um gás ou vapor inflamável se queime é necessário que exista, além da fonte de ignição, uma mistura "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 necessária 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).

4.10.3.3 Os valores LIE e do LSE são geralmente fornecidos em porcentagens de volume tomadas a aproximadamente 20°C a 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 se queimam quando sua porcentagem em volume está entre os limites (inferior e superior) de explosividade, que é a mistura "ideal" para a combustão. Esquemmatizando, tem-se:

	0%	LIE	LSE	100%
Concentração (% em volume)	Mistura pobre	Mistura ideal	Mistura rica	
	Não ocorre combustão	Pode ocorrer combustão	Não ocorre combustão	

4.10.3.4 Os valores de LIE e LSE variam de produto para produto. Alguns exemplos podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 - Limite de explosividade de alguns produtos

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

4.10.3.5 Existem atualmente 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 de sensores, resistores e circuitos transistorizados e se baseiam na ponte de Wheatstone.

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

4.10.3.7 Esses 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.

4.10.3.8 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 áreas não contaminadas pelo gás;
- realizar medições frequentes em diversos pontos da região atingida, levando em conta as propriedades do gás e os fatores como localização e direção do vento, entre outros;
- em locais onde existam grandes quantidades de gás combustível, é conveniente que o equipamento seja calibrado após cada medição, evitando-se assim sua saturação, que nem sempre é percebida pelo operador.

4.10.3.9 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 eles merecem destaque:

- chamas vivas;
- superfícies quentes;
- automóveis;

- d) cigarros;
- e) faíscas por atrito;
- f) eletricidade estática.

NOTA - 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.

4.10.3.10 Se, por algum motivo, o produto inflamável que estiver sendo transportado, seja líquido ou gás, tiver que ser transferido para outra unidade de transporte ou recipiente, deve ser necessário que estes sejam aterrados e conectados entre si, de modo a evitar a ocorrência de uma diferença de potencial, o que pode gerar uma faísca elétrica representando assim uma situação de alto potencial de risco.

4.10.3.11 Assim como os equipamentos de medição, todos os demais, como lanternas e bombas, devem ser intrinsecamente seguros.

4.10.3.12 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.

4.10.4 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 água, e que não estão classificadas como explosivas.

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, estes estão agrupados em três subclasses distintas, a saber:

- a) sólidos inflamáveis;
- b) substâncias sujeitas a combustão espontânea;
- c) substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

4.10.4.1 Subclasse 4.1 - Sólidos inflamáveis

Os produtos desta subclasse podem inflamar-se quando expostos ao calor, choque ou atrito, além de chamas vivas.

A facilidade de combustão deve ser tanto maior quanto mais finamente dividido estiver o material.

Os conceitos de ponto de fulgor e limites de inflamabilidade apresentados em 4.10.3.2 também são aplicáveis aos produtos desta classe.

Como exemplos desses produtos podem ser citados o nitrato de uréia e o enxofre.

4.10.4.2 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 imersos em querosene ou água.

Quando da ocorrência de um acidente envolvendo estes produtos, a perda da fase líquida pode propiciar o contato deles com o ar, motivo pelo qual a estanqueidade do vazamento deve 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 ele 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.

4.10.4.3 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.

4.10.5 Classe 5 - Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos

4.10.5.1 Oxidantes são materiais que liberam oxigênio rapidamente para sustentar a combustão dos materiais orgânicos. Outra definição semelhante afirma que os oxidantes são materiais que geram oxigênio à temperatura ambiente, ou quando levemente aquecidos. Assim, pode-se verificar que ambas as definições afirmam que o oxigênio é sempre liberado por agentes oxidantes.

4.10.5.2 Devido à facilidade de liberação do oxigênio, estas substâncias são relativamente instáveis e reagem quimicamente.

4.10.5.3 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.

4.10.5.4 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 enxofre, terebentina, carvão vegetal, etc.

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

4.10.5.6 Muitos dos produtos aqui classificados necessitam de equipamentos cativos para as operações de transbordo. Isto se deve à alta instabilidade química de certas substâncias desse grupo, como, por exemplo, o peróxido de hidrogênio (água oxigenada).

4.10.5.7 Um dos métodos mais utilizados e eficientes para a redução dos riscos oferecidos pelos oxidantes é a diluição em água, desde que o produto seja compatível com ela. A diluição tem por objetivo reduzir o poder oxidante e sua instabilidade. Em caso de acidente destes produtos, mesmo com o risco subsidiário de corrosivo, deve ser tratada a emergência com a utilização de água em quantidade abundante. Porém, devido à solubilidade de alguns desses produtos, a água de diluição deve ser armazenada de modo a evitar poluição.

4.10.5.8 A classe 5 está dividida nas subclasses 5.1 e 5.2. Os peróxidos orgânicos são agentes de alto poder oxidante, sendo que, destes, a maioria é irritante para os olhos, pele, mucosas e garganta. No entanto, as informações já descritas são válidas tanto para os oxidantes como para os peróxidos orgânicos.

4.10.6 Classe 6 - Substâncias tóxicas e substâncias infectantes

4.10.6.1 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.

4.10.6.2 A inalação é a via mais rápida e comum de contato dos produtos químicos com o organismo humano.

4.10.6.3 Apesar da pele e a gordura agirem como uma barreira protetora do corpo, algumas substâncias, como o ácido cianídrico, o mercúrio e alguns defensivos agrícolas, têm a capacidade de penetrar através das mesmas e atingirem a corrente sanguínea, atuando como agente tóxico generalizado.

4.10.6.4 Quanto à ingestão, esta é considerada uma via de ingresso secundária, uma vez que tal fato somente ocorre de forma acidental.

4.10.6.5 Os efeitos gerados a partir de contato com substâncias tóxicas estão relacionados com o grau de toxicidade destas e o tempo de exposição ou dose.

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

4.10.6.7 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.

4.10.6.8 Quanto à escolha do filtro adequado, é indispensável que o produto presente na atmosfera seja previamente identificado. Já os conjuntos autônomos de respiração a ar comprimido devem ser utilizados em ambientes confinados, em situações onde o produto envolvido não está identificado ou em atmosfera com altas concentrações de poluentes.

4.10.6.9 Comumente, associa-se a existência de um produto em um 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, seja realizado constante monitoramento da concentração dos produtos na atmosfera.

4.10.6.10 Os resultados obtidos nesse monitoramento podem 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 8 h diárias ou 48 h semanais, sem sofrer efeitos adversos à sua saúde; e também, o IDLH, que é o valor imediatamente perigoso à vida, ao qual a pessoa pode ficar exposta durante 30 min sem sofrer danos à sua saúde.

4.10.6.11 Dado o alto grau de toxicidade dos produtos desta classe, faz-se necessário lembrar que sua operação de contenção 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 em recreação, irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

4.10.7 Classe 8 - Substâncias corrosivas

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

4.10.7.2 Basicamente, existem dois principais grupos de materiais que apresentam essas propriedades, que são os ácidos e as bases. Como exemplo de produtos desta classe, podem-se citar o ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico, hidróxido de sódio e hidróxido de potássio, entre outros.

4.10.7.3 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.

4.10.7.4 Certos produtos apresentam como risco subsidiário um alto poder oxidante, enquanto outros podem reagir vagarosamente com a água ou com outros materiais, como, por exemplo, compostos orgânicos.

4.10.7.5 O contato desses produtos com a pele e os olhos pode causar severas queimaduras, motivo pelo qual devem 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 das substâncias corrosivas.

4.10.7.6 O monitoramento ambiental durante as operações que envolvem esses materiais pode ser realizados através de diversos parâmetros, de acordo com o produto envolvido, entre os quais vale destacar os valores de pH e de condutividade.

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

4.10.7.8 Um dos métodos que pode ser aplicado em campo para 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 do natural.

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

4.10.7.10 Antes que a neutralização seja efetuada, deve ser recolhida a maior quantidade possível do produto derramado, de modo a evitar o excessivo consumo de produto neutralizante e, conseqüentemente, a geração de grande quantidade de resíduos.

4.10.7.11 Os resíduos provenientes da neutralização devem ser totalmente removidos e dispostos de forma e em locais adequados.

4.10.7.12 A tabela 3 relaciona as quantidades de agentes neutralizantes necessários para os produtos mais comuns desta classe.

Tabela 3 - Neutralização de produtos químicos

Neutralizante Fator K Produto	HCl	HCl	HCl	HCl	H ₂ SO ₄	Cal hidratada 100% Ca(OH) ₂	Cabornato de sódio (Soda ASH)	NaOH	NaOH	Sulfito de sódio 100% Na ₂ SO ₃
	30%	33%	36%	70%	98%			50%	98%	
Ácido clorídrico 30%	N	N	N	N	N	0,31	0,44	0,66	0,33	N
Ácido clorídrico 33%	N	N	N	N	N	0,36	0,50	0,73	0,38	N
Ácido clorídrico 36%	N	N	N	N	N	0,40	0,55	0,80	0,40	N
Ácido nítrico 98%	N	N	N	N	N	0,60	0,80	1,25	0,65	N
Ácido sulfúrico 70%	N	N	N	N	N	0,42	0,76	1,44	0,57	N
Ácido sulfúrico 98%	N	N	N	N	N	0,80	1,10	1,60	0,80	N
Cloro 100%	N	N	N	N	N	1,10	1,50	1,80	0,90	N
Hipoclorito de sódio 12%	N	N	N	N	N	N	N	N	N	0,26
Soda cáustica 50%	1,51	1,39	1,27	0,89	0,63	N	N	N	N	N
Soda cáustica 98%	3,03	2,77	2,50	1,75	1,25	N	N	N	N	N

NOTA - Para neutralizar uma quantidade Q de um produto, usar uma quantidade K.Q do neutralizante escolhido. Por exemplo, para neutralizar 1 000 kg de ácido sulfúrico 98%, utilizar: 1000 X 1,60 = 1 600 kg de soda 50%.

4.10.7.13 Conforme descrito anteriormente, a neutralização é apenas uma das técnicas que podem ser utilizadas para a redução dos riscos nas ocorrências com substâncias corrosivas. Outras técnicas, como a absorção, remoção e diluição, devem também ser consideradas, de acordo com o cenário apresentado.

4.10.7.14 A seleção do método mais adequado a ser utilizado deve sempre levar em consideração os aspectos de segurança e proteção ambiental.

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

4.10.7.16 Outro aspecto a ser ponderado é a característica do corpo d'água, o que às vezes direciona os trabalhos de campo para o seu monitoramento, de forma a aguardar-se uma diluição natural do produto.

4.10.7.17 Esses casos normalmente ocorrem em águas correntes, onde o controle da situação é mais difícil devido à mobilidade do produto no meio.

4.10.7.18 Se ocorrer um descontrole durante a neutralização, pode-se ter uma inversão brusca na escala de pH, o que deve ocasionar efeitos muito mais danosos aos ecossistemas que resistiram à primeira variação do pH.

4.10.7.19 De modo geral, nos corpos d'água onde há presença de vida não é aconselhável o lançamento de produto químico sem o acompanhamento de especialistas.

4.10.7.20 Durante as reações de neutralização, quanto mais concentrado estiver o produto derramado, maior deve ser a liberação de energia em forma de calor, além da possibilidade de ocorrência de respingos, motivo pelo qual cabe reforçar a necessidade de os técnicos utilizarem roupa de proteção adequada durante a realização destas atividades.

4.10.7.21 A técnica de diluição somente deve ser utilizada nos casos em que não haja possibilidade de contenção do produto derramado e seu volume seja bastante reduzido. Isto se deve ao fato de que, para obter concentrações seguras utilizando-se este método, o volume de água necessário deve ser sempre muito grande, ou seja, da ordem de 1 000 a 10 000 vezes o volume do produto vazado.

4.10.7.22 Se o volume de água adicionado ao produto não for suficiente para diluí-lo a nível seguro, deve ocorrer o agravamento da situação devido ao aumento do volume da mistura.

4.10.7.23 A absorção e o recolhimento são as técnicas mais recomendadas, quando comparadas com a neutralização e a diluição.

4.10.7.24 Esta classe representa, provavelmente, o segundo maior volume no transporte terrestre, perdendo apenas, em quantidades manuseadas, para os líquidos inflamáveis. Este dado é importante, pois, devido às características desses produtos, o potencial de risco apresentado ao ambiente e, conseqüentemente, ao homem, obriga a que ações de controle sejam adotadas imediatamente, quando da ocorrência de acidentes.

4.10.8 Classe 9 - Substâncias e artigos perigosos diversos

Esta classe engloba os produtos que apresentam riscos não abrangidos pelas demais classes. Para esses produtos são aplicados todos os procedimentos básicos já descritos, além de outros específicos, de acordo com o tipo de produto e local da ocorrência.
