

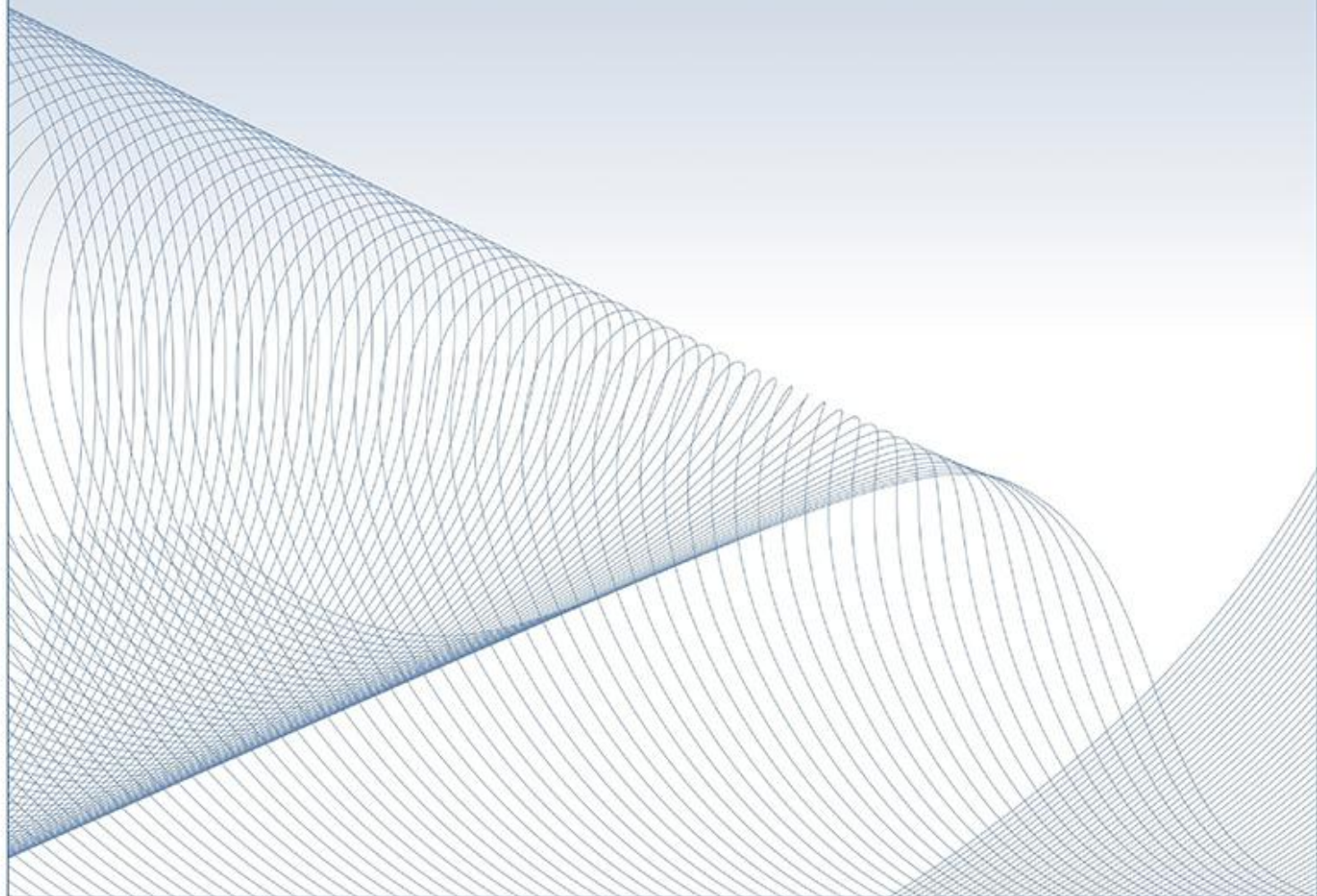


PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS
EM VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL

CURSO DE CAPACITAÇÃO A DISTÂNCIA EM SAÚDE, DESASTRES E DESENVOLVIMENTO

Módulo 3: Acidentes com Produtos Perigosos (APP)

Unidade 1 - Introdução



ÍNDICE

Minhas observações

Apresentação do Módulo 3	3
Objetivo do Módulo 3	3
Roteiro do Módulo 3	3
 Introdução	 4
Objetivo da Unidade 1	5
Roteiro da Unidade 1	6
 Tema 1.1 - Aspectos Conceituais dos APP	 6
Tema 1.2 - Consequências dos APP sobre a saúde e o meio ambiente	16
Tema 1.3 - Os APP no mundo e no Brasil	26
  BIBLIOGRAFIA	 32
ANEXO 1	33

APRESENTAÇÃO DO MÓDULO 3

Caro(a) aluno(a),

Seja bem-vindo(a) ao Módulo 3. Neste Módulo, vamos estudar os Acidentes com Produtos Perigosos (APP), tema cada vez mais frequente no nosso dia a dia. Apresentaremos, ao longo do conteúdo, os principais aspectos teórico-conceituais acerca do tema e as principais ações de prevenção, preparação e resposta adotadas no Brasil e no mundo para o enfrentamento da situação.

Bons estudos!

Objetivos do Módulo 3

Ao final deste Módulo, esperamos que você seja capaz de:

1. Reconhecer os principais aspectos teórico-conceituais dos APP;
2. Caracterizar as consequências dos APP à saúde e ao meio ambiente;
3. Reconhecer os APP como um problema no mundo e no Brasil.
4. Reconhecer as principais ações de prevenção e respostas aos APP;
5. Reconhecer a informação como ferramenta para a gestão de APP;
6. Reconhecer a atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) em APP.

Roteiro do Módulo 3

O Módulo 3 está organizado em 2 (duas) Unidades e 3 (três) Anexos, a saber:

Unidade 1 – Introdução

Unidade 2 – Gestão de APP

Anexo 1 – Classificação, Identificação e Riscos dos Produtos Químicos Perigosos

Anexo 2 – Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Anexo 3 – Atendimento pré-hospitalar, hospitalar e Centros de Informações e Assistência Toxicológica (CIAT)

Minhas observações

Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico e a grande expansão na produção, transporte, armazenamento e descarte de matérias primas e produtos químicos, o número de acidentes envolvendo ameaças e ou perigos de origem química, radioativa, nuclear e biológica (armas biológicas e material geneticamente modificado) aumentou e vêm ganhando destaque no cotidiano da população.

Conceitualmente, produtos perigosos são substâncias ou a mistura de substâncias encontradas na natureza ou sintetizadas que, em função de suas características e propriedades químicas, físicas e toxicológicas, representem risco para a saúde humana, para a segurança pública ou para o meio ambiente.

Os APP, por sua vez, podem ser definidos como eventos agudos como explosões, incêndios, vazamentos ou emissões de um ou mais produtos perigosos com potencial de causar danos ao patrimônio, ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos em curto e longo prazos.

É importante ressaltar aqui que o termo APP possui diversas denominações, a depender do autor ou da órgão/instituição, como por exemplo, acidentes químicos, acidentes químicos ampliados, incidentes químicos, desastres humanos de natureza tecnológica ou ainda emergências químicas com produtos químicos perigosos.

Milhares de APP ocorrem no Brasil e no mundo, com potencial de causar danos à segurança pública, ao meio ambiente, ao patrimônio público ou privado e afetar a saúde da população provocando:

- doenças;
- contaminações;
- intoxicações;
- lesões;
- invalidez;
- óbitos de seres humanos.



Devido aos riscos que causam à saúde e ao meio ambiente, os APP necessitam da intervenção imediata dos órgãos públicos.

ATENÇÃO! Nesse Módulo vamos nos concentrar nos APP relacionados aos produtos químicos, pois além de constituírem a grande maioria dos que ocorrem em instalações fixas e transportes no Brasil, são os que possuem maior material disponível dentro e fora do SUS.

Objetivos da Unidade 1

Ao final desta Unidade, você deverá ser capaz de:

1. Reconhecer os principais aspectos teórico-conceituais dos APP;
2. Caracterizar as consequências dos APP à saúde e ao meio ambiente;
3. Reconhecer os APP como um problema no mundo e no Brasil.

Minhas observações

Roteiro da Unidade 1

Esta unidade está organizado em 3 (três) temas e 1 (um) anexo, a saber:

Tema 1.1 - Aspectos conceituais dos APP

Tema 1.2 - Consequências dos APP sobre a saúde e o meio ambiente

Tema 1.3 - Os APP no mundo e no Brasil

Anexo 1 – Classificação, identificação e riscos dos produtos químicos perigosos

Minhas observações

Tema 1.1- Aspectos Conceituais dos APP

Conforme vimos anteriormente, o risco de desastres, seja de origem natural, seja de origem tecnológica, como no caso dos APP, faz parte do nosso dia a dia e está intimamente relacionado com a própria dinâmica de desenvolvimento das sociedades.

No caso dos APP, estes riscos resultam da combinação de perigos (nos desastres naturais os autores costumam trabalhar mais com o conceito de ameaças) envolvendo eventos tecnológicos de origem química (produtos e processos de produção, transporte, armazenamento e disposição) e condições de vulnerabilidade. As condições de vulnerabilidade, por sua vez, envolvem desde as condições de vida das populações expostas às insuficientes capacidades, ou medidas para reduzir as consequências negativas (Narváez e col., 2009, EIRD, s/d).

Ou seja, conceitualmente, o risco de APP envolve o potencial ou probabilidade de que as combinações entre a ocorrência de um APP e as condições de vulnerabilidade de uma determinada localidade/comunidade exposta resultem em consequências

prejudiciais ou perdas (óbitos, lesões, doenças, intoxicações, interrupção de atividades econômicas, dentre outros) (EIRD, 2009).

Minhas observações



Recordando: ***Risco = Perigo x Vulnerabilidade***

Muitos autores preferem não matematizar esta fórmula, por considerar que o mais importante é compreender o processo que torna determinadas comunidades ou localidades vulneráveis a presença de um evento que envolve produtos perigosos. Isto não impede, entretanto, que esta mesma fórmula possa ser adotada como uma fórmula matemática, identificando-se indicadores de vulnerabilidade que podem ser construídos no nível local.

O conhecimento de alguns conceitos sobre produtos perigosos é essencial para que as equipes de resposta possam atuar de forma segura. Veja a seguir.

Perigo

No caso dos APP, o perigo se caracteriza por uma ou mais condições físicas ou químicas capazes de causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses.

Por exemplo, quando falamos de produtos químicos, o perigo é uma característica intrínseca do produto. Mas, o que significa isso?

Um produto químico é, caracteristicamente, inflamável, corrosivo ou tóxico. Nada nem ninguém podem mudar isso, pois estas são suas propriedades particulares. Ou seja, o produto químico será sempre inflamável, independentemente da proximidade, ou não, do homem.

No âmbito da segurança química, muitos autores preferem trabalhar com o risco a partir de uma fórmula matemática, focada na frequência e consequências dos acidentes, expressando-se do seguinte modo:

Risco = Frequência de ocorrência x Consequências (perdas e danos)

Nesta fórmula, o **risco** é uma medida de perda econômica e/ou de danos à vida humana, resultado da combinação entre as **frequências de ocorrência** e a magnitude das **perdas** ou **danos (consequências)**. Nela procura-se associar a chance de haver um contato ou exposição ao produto e a consequência desse contato ou exposição. Assim, é válida a expressão abaixo:

$$R = f (f \times C)$$

Onde: **R** = risco;

f = frequência de ocorrência;

C = consequências (perdas/danos).

Por exemplo:

Em uma fábrica na qual

- ocorrem 100 acidentes por ano (**f=100** acidentes/ano)
- a cada 10 acidentes a consequência é 1 óbito (**c=0,1 óbito/acidente**)
- Para calcular o **risco (R)** de óbitos por ano basta aplicar a fórmula acima:

$$R = f(f \times C) \longrightarrow R = 100 \times 0,1 = 10 \text{ óbitos/ano}$$

Resumindo, o **risco** é o produto da multiplicação da frequência de ocorrência do evento indesejado, pela sua consequência, expressa

pelo número de feridos, lesionados, intoxicados ou mortos. Portanto, a redução do risco de uma atividade industrial pode ocorrer com a redução da frequência com que um determinado evento indesejado acontece ou reduzindo sua consequência.

Nesta perspectiva, o risco pode ser estimado, calculado e medido, logo, pode ser reduzido e controlado, ou seja, pode ser gerenciado através de ações específicas.

A redução do risco de um determinado produto perigoso causar danos à saúde e ao meio ambiente é realizada através de medidas preventivas para evitar acidentes ou mesmo reduzir as consequências do mesmo, caso ele ocorra. Por exemplo, medidas de proteção coletiva, adoção de boas práticas de trabalho e utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs), dentre outras são fundamentais para reduzirmos o risco de ocorrência de acidentes ou mesmo de suas consequências.



Lembre-se: Medidas preventivas apenas reduzirão o risco da ocorrência de algum acidente/exposição. Elas não são capazes de alterar a característica perigosa do produto.

Exposição e dose

Outro conceito importante a ser aprendido aqui é o de exposição e dose.

Paracelso, médico e alquimista suíço-alemão do século XVI, afirmou que:

"Todas as substâncias são tóxicas. Não há nenhuma que não seja tóxica. A dose estabelece a diferença entre um tóxico e um medicamento".

Esta afirmação ainda é muito atual e importante para aqueles que atuam nas ações envolvendo prevenção e resposta a emergências com produtos perigosos, pois deixa claro que toda e qualquer substância pode ser perigosa ao homem sob condições excessivas de uso ou contato.

Não há, portanto, uma substância que seja absolutamente segura, ou seja, que não ofereça algum tipo de risco. Até mesmo os produtos que não são classificados como produtos perigosos pela Organização das Nações Unidas (ONU), apresentam riscos ao homem e ao meio ambiente. Riscos esses que não podem e não devem ser desprezados.

Esse é o primeiro e um dos principais conceitos a ser respeitado nas emergências químicas.



Ver o Anexo 1 do Módulo 3: 1 – Classificação e Identificação de Produtos Químicos Perigosos.

Características dos produtos perigosos determinam as vias de exposição

As características apresentadas abaixo se aplicam a qualquer produto perigoso e deverão sempre ser consideradas e respeitadas pelas equipes de resposta.

Estado físico

Os produtos perigosos podem existir em todos os estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) e, portanto, apresentam comportamentos distintos quando liberados para o meio.

O estado físico do produto é um dado importante pois, associado a outras informações, determinará as ações a serem desencadeadas nas diversas etapas do atendimento emergencial.

Por exemplo, a mobilidade dos produtos será diferente para cada estado físico da matéria, assim como os riscos associados a ele. Veja o quadro abaixo:

Quadro 1. Estado físico do produto e sua mobilidade

Gases	Sólidos	Líquidos
No cenário acidental, tendem a se dispersar no ambiente de acordo com as condições ambientais (direção e velocidade do vento, temperatura, umidade atmosférica, etc).	Tendem a apresentar baixa mobilidade.	Quando vazam, tendem a escoar de acordo com a declividade do terreno, podendo atingir o sistema de drenagem de uma via e, até mesmo, um corpo hídrico.

Outro conceito importante em APP é que nem todos os gases e vapores apresentam cor e odor. Portanto, não se pode assumir nos APP que o fato de não visualizar uma nuvem na atmosfera ou não sentir algum odor estranho ao ambiente, represente uma situação segura. Muitos produtos não apresentam cor e odor e são extremamente perigosos devido à sua toxicidade ou inflamabilidade como, por exemplo, o monóxido de carbono. Outros materiais apresentam odor somente em grandes concentrações no ambiente, ou seja, quando já provocaram alguma ação tóxica ao homem.



Para uma melhor compreensão da relação entre os estados físicos e suas classes e subclasses e de como estas se

Minhas observações

expressam na identificação dos produtos perigosos ver o **Anexo 1 do Módulo 3**, com atenção para os dois itens do mesmo: **1 – Classificação e Identificação de Produtos Químicos Perigosos; 2 - Riscos Associados aos Produtos Químicos**.



Tome sempre muito cuidado: a aparência de normalidade de um ambiente pode ser extremamente enganosa.

Minhas observações

Fenômenos físicos

Os produtos perigosos podem sofrer variações na sua forma quando são alteradas as condições de pressão e temperatura. Por exemplo: materiais transportados sob pressão podem ter os seus efeitos destrutivos potencializados quando liberados no meio.

Fenômenos químicos

Os produtos perigosos podem sofrer também fenômenos químicos, nos quais ocorre a formação de outras substâncias por reação química. Como isto é possível? A reação química pode ocorrer quando duas ou mais substâncias entram em contato (provocando uma incompatibilidade química) ou no caso de incêndios. Nos incêndios, quando ocorre a queima do combustível, a consequência é a formação de gases irritantes e tóxicos.

► **Nota:** Para conhecer as incompatibilidades químicas de um produto químico você pode consultar a Ficha de Emergência ou a Ficha de Informação de Segurança sobre Produto Químico (FISPQ), disponíveis nas empresas ou em sites específicos. O sítio de Emergências Químicas da CETESB disponibiliza eletronicamente o Manual de Produtos Químicos, com acesso a fichas para mais de mil produtos. Ver: <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/emergencias-quimicas/258-manual-de-produtos-quimicos>

Minhas observações

Exposição a produtos perigosos

A exposição a produtos perigosos pode ser **crônica** ou **aguda**.

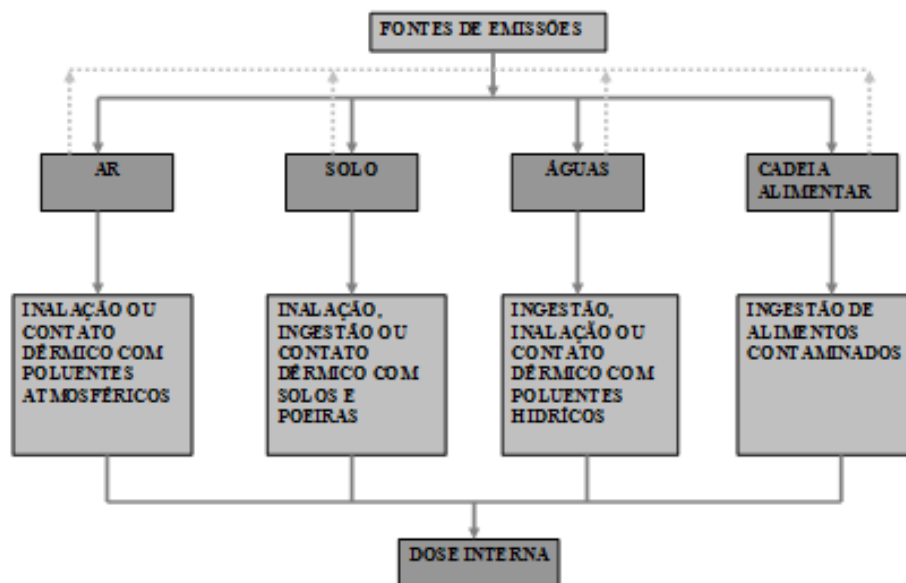
- as exposições crônicas ocorrem de forma repetitiva, normalmente várias vezes durante um período;
- as exposições agudas ocorrem uma única vez.



Fique atento(a)! Pois os dois tipos de exposições podem estar presentes nas emergências envolvendo produtos perigosos e podem causar danos ao homem e ao meio ambiente.

Conforme exemplificamos, os estados da matéria dos produtos perigosos (sólido, líquido e gasoso) podem resultar na contaminação de diferentes compartimentos ambientais (ar, solo e água) ou mesmo da cadeia alimentar e, com isto, resultar em múltiplas formas de exposições e doses absorvidas pelo organismo.

Figura 1: Rotas de exposições humanas à poluentes ambientais



Fonte: Sexton *et al.*, 1992.

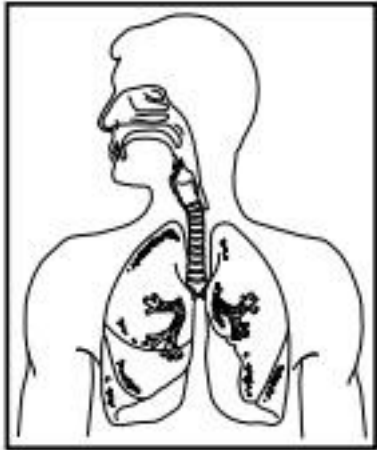
A exposição aos produtos perigosos pode causar intoxicação, ou melhor, um acúmulo espontâneo de uma substância no organismo. Muitas vezes, apesar da exposição por uma ou mais vias, os sinais e sintomas de uma intoxicação não se manifestam imediatamente após a exposição ao produto. A depender do produto, somente depois de várias horas ou dias após a exposição é que serão observados os primeiros sinais e sintomas da intoxicação, quando os danos à saúde já estarão presentes.

No caso dos produtos perigosos, existem três vias principais de exposição e intoxicação: **respiratória** (através da inalação), **dérmica** (através do contato direto com o produto) e **oral** (ingestão de água ou alimentos contaminados).

No caso das emergências envolvendo produtos perigosos de origem química, **a respiratória é a principal via de exposição e intoxicação**,

Minhas observações

seguida pela absorção dérmica (contato com a pele) e, posteriormente, a via oral.



A **via respiratória (inalação)** é a via mais comum de exposição e intoxicação, visto que os produtos perigosos tendem a evaporar, podendo se dispersar no ambiente e atingir longas distâncias, o que aumenta a possibilidade de intoxicar as equipes de resposta.

Os produtos muito solúveis em água como, por exemplo, a amônia, o ácido clorídrico e o ácido fluorídrico, quando inalados, dissolvem-se rapidamente na membrana mucosa do nariz e da garganta, causando forte irritação. Para essas substâncias, até mesmo baixas concentrações no ambiente provocam sérias irritações ao trato respiratório.

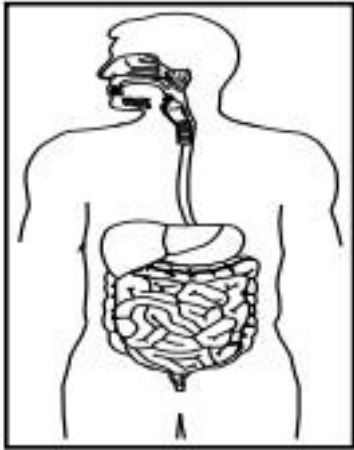
Na **absorção dérmica**, a própria pele, em algumas situações, atua



como uma barreira protetora aos produtos perigosos, prevenindo assim a contaminação. No entanto, de acordo com o produto químico envolvido, o contato com a pele poderá provocar sua irritação ou mesmo sua destruição, como ocorre nos casos do contato com substâncias corrosivas como ácido sulfúrico, ácido nítrico, soda cáustica, entre outros. Alguns

produtos, no entanto, têm a capacidade de penetrar na pele e atingir o sistema sanguíneo, causando intoxicações, como é o caso de muitos praguicidas.

Minhas observações



A exposição e intoxicação por **via oral**, por sua vez, é muito rara. No entanto, pode ocorrer nas emergências de forma involuntária durante o ato de fumar ou se alimentar com as mãos contaminadas ou em ambientes contaminados. A ingestão pode ainda ocorrer quando há partículas de produto na atmosfera que, devido à ação do vento, poderão contaminar as pessoas. Normalmente as quantidades envolvidas nesse tipo de contaminação são pequenas. Porém no caso de produtos altamente tóxicos, mesmo pequenas quantidades podem causar severas intoxicações.

Minhas observações

Os conceitos apresentados acima são válidos para produtos perigosos de qualquer classe de risco e deverão sempre ser considerados e respeitados pelas equipes de resposta no caso de um APP.

- **IMPORTANTE:** Para evitar qualquer tipo de exposição/intoxicação com produtos perigosos é necessário associar o conhecimento sobre os riscos oferecidos pela substância ou produto envolvido no acidente com boas práticas de trabalho e o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).

Tema 1.2 - Consequências dos APP sobre a saúde e o meio ambiente

Uma das características dos APP é que possuem o potencial de ampliação no espaço e no tempo das suas consequências. Essas consequências, no entanto, poderão causar problemas de saúde (intoxicações, lesões ou queimaduras, além de problemas mentais) e danos ao meio ambiente.

Os APP são eventos agudos que podem apresentar-se como explosões, incêndios e emissões/vazamentos, isolados ou combinados, envolvendo um ou mais produtos perigosos com potencial para causar, simultaneamente, múltiplos danos, sociais, ambientais e à saúde. Esse tipo de acidente possui, em alguns casos, capacidade de causar grande número de óbitos.

É importante ressaltar também que o seu potencial de gravidade e a extensão dos seus efeitos são capazes de ultrapassar limites espaciais – de bairros, cidades e países – e temporais – podendo causar teratogênese, carcinogênese, mutagênese, danos a órgãos-alvo específicos nos seres humanos e às vegetações e aos seres vivos no meio ambiente, além de impactos psicológicos e sociais nas populações expostas.

No caso de APP envolvendo produtos químicos, explosões simples e combinadas são os eventos que mais causam vítimas fatais imediatas. Porém, vazamentos e emissões acidentais, bem como os incêndios (envolvendo a combustão de substâncias químicas e formação de nuvens tóxicas), não são menos perigosos.

Falaremos sobre cada um deles abaixo.

Explosões

A súbita liberação de energia provocada pelas explosões pode tomar diversas formas. Os efeitos das explosões físicas tendem a ser locais, porém as explosões químicas podem ter amplas repercussões, uma vez que são capazes de provocar incêndios e emissões de substâncias perigosas. Em ambas as formas, há ainda a possibilidade de lançamento de fragmentos.

Além dos danos patrimoniais que ocorrem na maioria desses eventos, alguns têm como resultado o óbito imediato de grande número de pessoas (trabalhadores e comunidades próximas), provocado por

queimaduras, traumatismos e sufocação pelos gases subsequentes, bem como lesões por fragmentos.

No nível mundial, algumas explosões resultaram em grandes danos. Em Osaka, Japão, no dia 8 de abril de 1970, um vazamento em uma tubulação de gás subterrânea resultou em uma explosão no Centro da cidade no horário do rush. Essa explosão teve como consequência o óbito de 79 pessoas e lesões em 428 pessoas.

Outro exemplo de explosão de tubulação de gás com consequências desastrosas ocorreu em Guadalajara, no México. No dia 22 de abril de 1992, uma sequência de fortes explosões sacudiu a cidade, resultando em 250 óbitos e 1.470 pessoas atendidas nos hospitais. Em termos de danos materiais, as consequências foram 600 veículos destruídos ou seriamente afetados, 450 lojas comerciais e 1.124 moradias também destruídas ou seriamente afetadas, deixando 5.200 pessoas desabrigadas. Os desabrigados ainda corriam o risco de ter a água para o consumo contaminada, uma vez que as explosões poderiam ter rompido tubulações de esgoto e água, permitindo que seus conteúdos se misturassem.

San Juan Ixhuatepec, também no México, no dia 19 de novembro de 1984, foi cenário de uma das mais graves explosões ocorridas neste século. A cidade era habitada por grande número de pessoas expulsas do campo, que migraram e se assentaram em moradias precárias na periferia da Cidade do México. Muitas, por falta de opção, bem próximas de uma unidade de armazenamento de gás liquefeito de petróleo (GLP) da Petróleos Mexicanos (PEMEX). A combinação de largo contingente populacional com indústrias armazenando produtos extremamente perigosos resultou em uma situação de vulnerabilidade e em uma tragédia para milhares de pessoas.

Na PEMEX, empresa de petróleo mexicana, um vazamento em um dos tanques de armazenamento de GLP ocasionou explosão

Minhas observações

seguida por uma série de incêndios e explosões subsequentes, causando mais liberação de GLP e formação de bolas de fogo com diâmetro medindo entre 200 e 300 metros, que duraram aproximadamente 20 segundos. Essas explosões, combinadas com o incêndio e as bolas de fogo, destruíram grande número de casas e provocaram, segundo os números oficiais, 500 óbitos e 7.000 lesões, principalmente por traumas e queimaduras severas. De acordo com o relatório feito por uma equipe de investigação da Holanda, apenas 25 pessoas do total de vítimas fatais foram identificadas. Calcula-se, portanto, que o número possa ter sido bem maior, não se conhecendo até hoje o número real de vítimas.

Minhas observações

Incêndios

No caso dos incêndios, além da radiação de calor e das possíveis explosões adicionais, existem ainda os riscos associados à própria combustão dos químicos envolvidos, resultando na emissão de múltiplos gases e fumaças tóxicas que podem atingir áreas distantes.

Apresentaremos a seguir alguns exemplos de incêndios que evidenciam os riscos que os mesmos podem causar à saúde e ao meio ambiente.

O primeiro foi em Auckland, Nova Zelândia, em dezembro de 1984, quando pegou fogo o maior depósito de distribuição de produtos químicos da Imperial Chemical Industry (ICI) existente no país. Entre os produtos, havia agrotóxicos (herbicidas e pesticidas), incluindo o Paraquat e o 2,4,5,-T, além de grandes quantidades de substâncias químicas para tratamento de água.

O segundo foi em março de 1985, em Nova Jersey, E.U.A., num depósito abandonado contendo largas quantidade de PVC, cuja combustão pode gerar 75 produtos diferentes, alguns trazendo, a longo prazo, o potencial de riscos de danos ao sistema respiratório. Entre os

produtos da combustão do PVC está o cloro hidrogenado, irritante de pele, olhos e membranas mucosas por meio de exposições orais e respiratórias.

Nesses dois casos, as equipes de bombeiros que atuaram no combate ao incêndio e posterior limpeza do local registraram, durante e imediatamente após as atividades, sintomas compatíveis com a exposição a substâncias tóxicas. Entretanto, embora os estudos realizados nessas equipes tenham identificado maior número de problemas de saúde após o combate, comparados com grupos de referência, esses sintomas poderiam ou não estar relacionados à exposição aos produtos tóxicos gerados pela combustão, podendo também relacionar-se mais fortemente ao estresse gerado pela atuação nesses eventos dramáticos.

O terceiro incêndio é o mais conhecido de todos e ocorreu em novembro de 1986, em um depósito de produtos químicos da Sandoz, em Schweizerhalle, Suíça. Esse depósito continha 1.350 toneladas de substâncias químicas, principalmente agrotóxicos organofosforados e compostos de mercúrio orgânico, estimando-se que no mínimo 15.000 substâncias poderiam ter sido formadas, resultantes da combustão. Calcula-se que entre 10 e 30 toneladas de contaminantes foram lançadas no Rio Reno, provocando um dos piores APP em termos de impactos ambientais. No que se refere aos impactos sobre a saúde da população exposta à nuvem tóxica gerada no incêndio, houve crescimento geral dos sintomas respiratórios, especialmente em crianças de idade pré-escolar e em pessoas que sofriam doenças crônicas, especialmente as asmáticas. Em termos de impactos ambientais, esse acidente teve como consequência a morte de grande número de peixes numa extensão de 250km. Além desses impactos, ainda colocou sob risco uma população estimada em 12 milhões de habitantes distribuídos por muitas cidades e vilas ao longo do Rio

Minhas observações

Reno, na França, Alemanha e Holanda, que dele obtinham água para consumo.

Esses eventos, apesar de não serem isoladamente responsáveis por grande número de óbitos imediatos, podem causar muitos danos à saúde dos seres vivos expostos e ao meio ambiente, a curto e longo prazos. Dada a múltipla natureza das substâncias perigosas que podem ser produzidas durante um incêndio, é virtualmente impossível fazer inferências causais entre a exposição e os sintomas específicos registrados.

No entanto, podemos afirmar que esses tipos de APP podem causar sérios riscos à saúde e ao meio ambiente, tanto pelas nuvens de fumaça tóxica geradas pela combustão das substâncias, como pelas águas residuais contaminadas dos combates aos incêndios. Neste último caso, são colocadas em riscos tanto as equipes de emergências que entram em contato com essas águas durante o combate ao incêndio, como as populações que obtêm sua água para consumo dos rios atingidos, além da fauna e flora aquática.

Emissões e vazamentos

As características físico-químicas dos produtos perigosos envolvidos em vazamentos e emissões acidentais são determinantes de sua toxicidade, vias de exposição e extensão das áreas atingidas (veja a página 11).

Como visto anteriormente, a forma sólida possui menor mobilidade, ou seja, menor capacidade de se estender além dos limites da zona afetada, sendo mais frequente em casos de armazenamento ou disposição inadequada de resíduos.

As emissões líquidas acidentais, que com frequência ocorrem diretamente por vazamento ou derramamento, têm sua extensão determinada, entre outros fatores, pela existência de cursos d'água e

Minhas observações

barreiras, naturais ou artificiais. Nos casos em que as emissões atingem corpos d'água que servem de fonte para o consumo, centenas ou mesmo milhares de pessoas podem ser colocadas sob risco.

Um exemplo foi a contaminação ocorrida em janeiro de 1984 no Rio Dee, no Reino Unido, cujas águas, que serviam para consumo de cerca de 2 milhões de pessoas, foram contaminadas por quantidade desconhecida de fenol e pequena quantidade de 2-etil-hexanol. Houve registro significativamente maior de indisposições gastrointestinais entre um grupo populacional exposto em relação a um não-exposto, além de alta incidência de outros sintomas, compatíveis com intoxicação por fenol. O fenol é altamente solúvel em água e reativo a outras substâncias químicas, sendo também rapidamente absorvido pelo homem através do trato gastrointestinal ou pele, provocando danos localizados. Um dos maiores riscos a que a população foi exposta nesse acidente provinha das reações do fenol com o cloro para o tratamento da água, formando clorofenóis. O 2,4,6-triclorofenol, o que foi identificado nesse caso, demonstrou toxicidade potencializada e propriedades carcinogênicas em experimentos em animais realizados em laboratório.

Apesar das recomendações de controle e prevenção da poluição industrial de rios nas estações de tratamento de água que surgiram após esse acidente no Rio Dee, em 1984, nem todas foram implementadas. Dez anos depois, em abril de 1994, cerca de 100.000 pessoas na área de Worcester, também no Reino Unido, ficaram sob riscos por conta da contaminação da água por rejeitos químicos abandonados, colocando mais uma vez em pauta a necessidade de mais controle e prevenção para esses tipos de eventos.

Os APP do tipo emissões e vazamentos tornam-se ainda mais preocupantes quando se considera que, dependendo das substâncias envolvidas:

Minhas observações

- a) distâncias de até 800km do ponto de emissão em rios largos, como o Reno, podem ser colocadas sob sérios riscos;
- b) os níveis de concentração próximos aos pontos de emissões podem ser até 10 vezes maiores, aumentando o risco nessas áreas;
- c) algumas espécies ambientais podem ser, no mínimo, 10 vezes mais sensíveis às substâncias emitidas do que àquelas utilizadas nos testes de laboratório para a definição dos níveis de CL50 - Concentração Letal.

Minhas observações

Veja abaixo um exemplo típico de APP do tipo vazamento.

Rio Paraíba do Sul sofre contaminação por vazamento em depósito da CSN, diz MP

Hanrrikson de Andrade

Especial para o UOL Notícias (Rio de Janeiro) em 11/05/2011

“Um vazamento de resíduos químicos em depósitos da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda, na região sul do Rio de Janeiro, está levando material tóxico para o rio Paraíba do Sul - a principal fonte de abastecimento de água para mais de 12 milhões de pessoas no Estado, entre os quais 85% dos moradores da região metropolitana. Segundo o procurador da República Rodrigo Lines, ainda não é possível mensurar as proporções e o impacto dessa contaminação.”

As emissões de gases e vapores tóxicos na atmosfera, por sua vez, apresentam maiores possibilidades de dispersão, podendo atingir grandes extensões territoriais e número elevado de pessoas, constituindo a forma predominante de exposições ambientais e ocupacionais. A gravidade e a extensão dessas emissões dependem das propriedades físico-químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas das substâncias envolvidas, bem como das condições atmosféricas, geológicas e geográficas.

Essas emissões, assim como os incêndios, podem provocar tanto efeitos agudos quanto crônicos, tais como carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e danos a órgãos-alvo específicos.

Um típico exemplo desse tipo de evento é o acidente químico ocorrido em julho de 1976 na cidade de Seveso, Itália . Foi um dos APP mais conhecidos, envolvendo quantidades substanciais de dioxina – 2, 3, 7, 8 TCDD. A nuvem contendo dioxina estendeu-se por uma área densamente povoada de, aproximadamente, 1.800 hectares, atingindo cerca de 220.000 pessoas e colocando 37.234 sob vigilância epidemiológica na zona de maior contaminação ambiental. Até o quinto dia nenhuma ação efetiva havia sido iniciada. Estas ações somente iniciaram após séria contaminação ambiental evidenciada mediante danos à vegetação e morte de pequenos pássaros, animais domésticos, além de erupções cutâneas, especialmente em crianças. Queimaduras, lesões cáusticas e inflamações surgiram em partes não cobertas do corpo e, logo após, a cloroacne (acne química) em 193 pessoas, sendo 170 com menos de 15 anos de idade.



Para recordar: Vazamentos de gases possuem grande potencial de dispersão no espaço e de exposição de maior número de pessoas. Vazamentos de líquidos ou mesmo combates aos incêndios envolvendo produtos perigosos, que geram águas residuais contaminadas, também possuem o potencial de exposição da população e danos ambientais, como no caso de um evento em 1986, na Suíça, que atingiu 12 milhões de pessoas e provocou mortandade de peixes numa extensão de 250 km do Rio Reno.

Embora não seja, de modo geral, responsável por grande número de vítimas fatais imediatas entre os expostos, é importante

destacar que um único evento pode constituir-se em verdadeira catástrofe, como ocorrido no mais grave acidente químico registrado em a toda a história, em 1984, na cidade de Bhopal, Índia.

No dia 2 de dezembro de 1984, uma reação inesperada iniciou um vazamento em um tanque de armazenamento de cerca de 41 toneladas de metil-isocianato em subsidiária da indústria Union Carbide, resultando na formação de nuvem extremamente tóxica, que se espalhou pela cidade durante a madrugada, atingindo seriamente aqueles que moravam próximo à indústria. Embora o número oficial de óbitos imediatos registrados nesse acidente tenha sido 2.500, estimativas extra-oficiais variam entre 1.800 e 20.000. O número total de afetados pela nuvem varia entre 100.000 e 200.000, ou seja, 20% a 40% da população da cidade. O número de lesionados com disfunções pulmonares permanentes foi calculado em torno de 20.000.

Embora os APP que envolvem a emissão na forma de gases de substâncias perigosas sejam principalmente conhecidos por seu impacto sobre as populações vizinhas às indústrias, não são a elas restritos, atingindo também trabalhadores. Um exemplo é o acidente que ocorreu no dia 8 de março de 1949 em uma planta industrial da Monsanto, EUA, quando uma reação durante a produção de sódio 2,4,5 triclorofenol resultou na dispersão de uma mistura química contendo dioxina. Logo após o acidente, trabalhadores dessa indústria iniciaram a limpeza e o reparo do prédio, e alguns deles vivenciaram sintomas agudos caracterizados por irritação nos olhos, pele e trato respiratório, além de dores de cabeça, vertigens e náuseas. Após esses sintomas terem-se abrandado, manifestou-se cloroacne, como no acidente de Seveso, acompanhada, entre outros efeitos, de dilatação hepática. Estudos posteriores indicaram que os efeitos da contaminação haviam-se atenuado na maior parte dos trabalhadores, permanecendo ainda em alguns; registraram também, anos mais tarde, maior incidência de cânceres na população.

Minhas observações

Nos APP envolvendo emissões atmosféricas, a exposição aos riscos pode ocorrer por inalação, ingestão e absorção cutânea. Nesses casos, o conhecimento sobre os efeitos das substâncias químicas envolvidas pode ser bastante esparso, tal como no caso do metil-isocianato, em Bhopal, e da dioxina em Seveso. Assim, os riscos de efeitos a longo prazo, como mutagenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e danos a outros órgãos-alvo específicos, devem ser considerados desde o início, uma vez que podem ocorrer mesmo na ausência de efeitos agudos imediatos na população exposta.



Para uma melhor compreensão dos riscos relacionados aos tipos de eventos ver o **Anexo 1 do Módulo 3**, com atenção para o item **2 - Riscos Associados aos Produtos Químicos**.

Tema 1.3 – Os APP no mundo e no Brasil

A história mundial mostra uma enorme quantidade de APP (alguns já citados anteriormente) com severas consequências ao homem e ao meio ambiente.

O Quadro 2 apresenta um panorama dos principais APP ocorridos no Brasil e no mundo, com as suas causas e consequências.

Minhas observações

Quadro 2. Principais APP no Brasil e no mundo

Local	Ano	Produto	Causa	Consequências
Flixborough (Inglaterra)	1974	Ciclohexano	Explosão causada pelo vazamento de 30 toneladas de ciclohexano, causado pelo rompimento de uma tubulação temporária da fábrica Nypro Ltda.	Além da destruição da planta, em função do incêndio ocorrido, 28 pessoas morreram e 36 foram gravemente feridas.
Seveso (Milão)	1976	Triclorofenol (TCP), etilenoglicol e 2,3,7,8-tetraclorodibenzoparadioxina (TCDD)	A ruptura do disco de segurança de um reator, que resultou na emissão para a atmosfera de uma grande nuvem tóxica.	1.807 hectares de vegetação foram afetados e foram diagnosticados 193 casos de cloroacne (doença de pele atribuída ao contato com a dioxina).
Bhopal (Índia)	1984	Isocianato de metila	Descontrole operacional no processo industrial da empresa Union Carbide.	4.000 mortes e cerca de 200.000 pessoas intoxicadas, caracterizando assim a maior catástrofe da indústria química.
Cidade do México	1984	Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Vazamento de gás na empresa PEMEX – Petróleo Mexicano devido à ruptura de uma tubulação que o transportava.	650 mortos entre os que residiam até 450 metros de distância da empresa, mais de 6.000 feridos e destruição total da base.
Vila Socó (Cubatão)	1984	Gasolina	Vazamento de gasolina seguido de explosão em um dos oleodutos da Petrobrás que ligava a Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão ao Terminal de Alemoa em Santos.	O número oficial de mortos é de 93, porém algumas fontes citam um número extra oficial superior a 500 vítimas fatais.

Minhas observações

Além destes impactos apresentados no quadro, destacamos ainda, pelo impacto ambiental ou social que causaram:

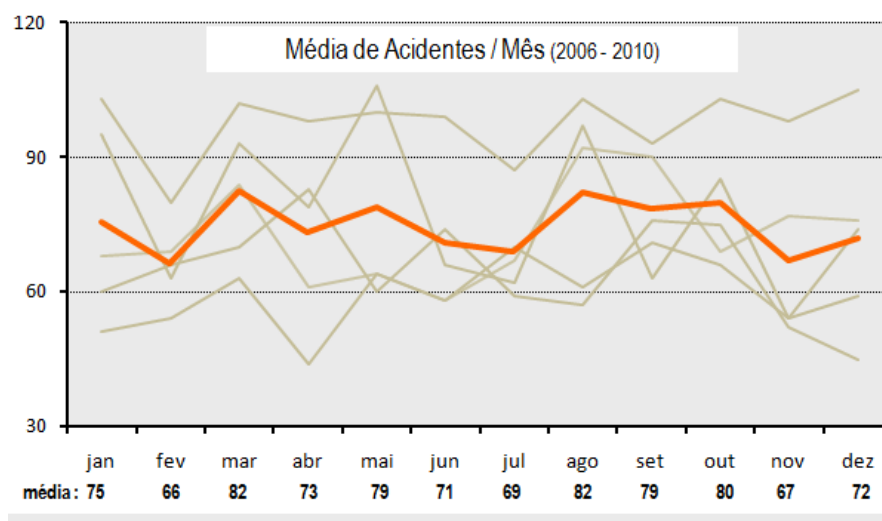
- o acidente com o navio Exxon Valdez no Alasca que causou um enorme vazamento de petróleo;
- a área contaminada com resíduos químicos em Love Canal/Estados Unidos;
- a Usina Nuclear de Chernobyl/União Soviética; e
- a ruptura de barragem na Hungria com vazamento de lama tóxica.

Os APP no Brasil

Infelizmente não há no Brasil uma instituição que faça o registro dos APP. No entanto, segundo dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no período de 2006 a 2010 ocorreram, em média, 895 APP envolvendo produtos químicos no país, sendo a grande maioria na atividade de transporte rodoviário de produtos perigosos. A indústria e transporte aquaviário apresentam, por sua vez, um número semelhante de acidentes no período (veja as figuras 1 e 2).

Minhas observações

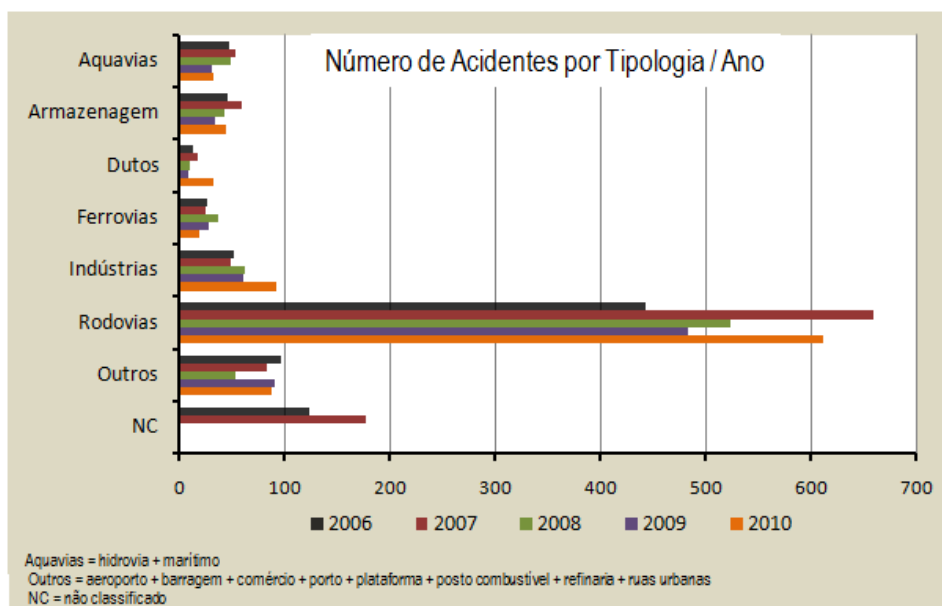
Figura 1– Distribuição anual de acidentes com produtos perigosos envolvendo substâncias químicas no Brasil para o período de 2006 a 2010



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Minhas observações

Figura 2 – Principais fontes geradoras de acidentes com produtos perigosos envolvendo substâncias químicas no Brasil para o período de 2006 a 2010



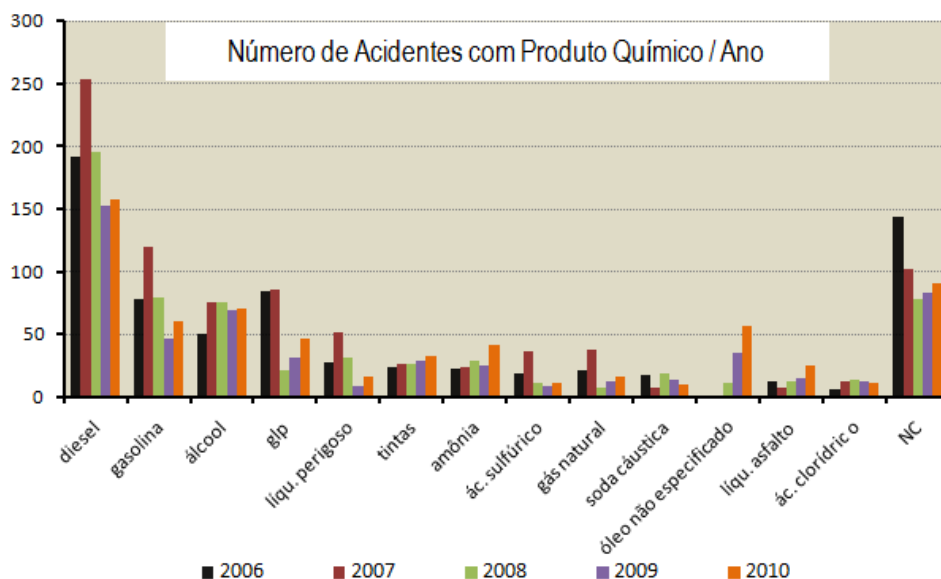
Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Os dados apontam também os **líquidos combustíveis** (óleo diesel, gasolina e álcool) e os **gases de petróleo liquefeitos** (GLPs) como os produtos químicos mais envolvidos em acidentes no país. No entanto, devemos destacar que ocorre um grande número de acidentes com **produtos não classificados** (NC) como perigosos para o transporte rodoviário (figura 3) em todos os anos do período apresentado.

- Nota: É importante lembrar que mesmo o produto químico não sendo considerado perigoso para o transporte, um APP pode causar severo impacto ambiental, como é o caso de contaminações de corpos d'água com chorume ou óleos vegetais, produtos estes não classificados como perigosos, conforme a legislação brasileira.

Minhas observações

Figura 3 – Principais produtos químicos envolvidos em acidentes no Brasil para o período de 2006 a 2010



* fonte: Órgãos Estaduais de Meio Ambiente, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Rodoviária Federal, Ibama, Polícia Ambiental, Empresas de Atendimento Emergencial, Abiquim.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

► Nota: Esses dados do MMA podem ser consultados no site do P2R2:

<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/emergencias-ambientais/estatisticas-de-acidentes>

Dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) apontam São Paulo como o estado com maior número de acidentes com produtos perigosos no país, apresentando, em média, 450 APP por ano, mais de 50% da média de APP do país.

Minhas observações

BIBLIOGRAFIA

Minhas observações

- Brasil. Vigilância ambiental em saúde de APP ampliados no transporte rodoviário de cargas perigosas. Disponível em http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000100004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt#tab1 Acesso em 18/08/2011.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). Estatísticas de acidentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=106&idConteudo=9485&idMenu=10184>
- Beltrami, AC; Freitas, CM; Machado, JHM . Acidentes com produtos perigosos no Brasil, no período 2006-2009: análise dos dados dos sistemas de informações como subsídio às ações de vigilância em saúde ambiental. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 21, p. 439-448, 2012.
- Freitas, CM ; Amorim, AE. . Vigilância Ambiental em Saúde dos Acidentes Químicos Ampliados no Transporte Rodoviário de Cargas Perigosas. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, v. 10, n.1, p. 31-42, 2001.
- Freitas, Carlos M. de, Porte, Marcelo F. de S. and Gomez, Carlos M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Rev. Saúde Pública*, Dez 1995, vol.29, no.6, p.503-514.
- Sexton K, Selevan SG, Wagener DK, Lybarger JA. Estimating Human Exposures to Environmental Pollutants: Availability and Utility of Existing Databases. *Archives of Environmental Health*. 1992; 47(6): 398-407.

MÓDULO 3 – APP

ANEXO 1 - CLASSIFICAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E RISCOS DOS PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS

1 – Classificação e Identificação de Produtos Químicos Perigosos

A identificação do produto químico perigoso envolvido em um acidente é de fundamental importância para o controle da emergência e é parte integrante do processo de gestão de risco de APP. Uma vez identificado, pode-se assim determinar os riscos associados a ele e fazer uma avaliação do possível impacto.

Diante deste contexto, sistemas de identificação de produtos químicos vêm sendo desenvolvidos para que as instituições possam atuar com rapidez e segurança nos APP.

Classificação de produtos químicos perigosos

Os produtos químicos são classificados pela Organização das Nações Unidas (ONU), no 'Orange Book', em nove classes e respectivas subclasses de risco, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 1. Classificação de produtos químicos perigosos pela ONU

Minhas observações

CLASSE	SUBCLASSE	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Classe 1 – Explosivos	Subclasse 1.1 - Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa	Estas substâncias geram fortes explosões, conhecidas por detonação.	TNT, fulminato de mercúrio
	Subclasse 1.2 - Substâncias e artefatos com risco de projeção, mas sem risco de projeção em massa.	Estas substâncias geram pequenas explosões, conhecidas por deflagração.	Granadas
	Subclasse 1.3 - Substâncias e artefatos com risco predominante de fogo com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.		artigos pirotécnicos
	Subclasse 1.4 - Substâncias e artefatos que não apresentam riscos significativos.		dispositivos iniciadores
	Subclasse 1.5 - Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa.		Explosivos de demolição
	Subclasse 1.6 - Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.		Não há exemplos de produtos dessa subclasse na Resolução nº 420 da ANTT
Classe 2 – Gases	Subclasse 2.1 - Gases inflamáveis	Gases que à 20°C e à pressão normal são inflamáveis.	GLP, butano, propano
	Subclasse 2.2 - Gases não-inflamáveis, não tóxicos	Gases asfixiantes e oxidantes, que não se enquadrem em outra subclasse.	Oxigênio líquido refrigerado ou comprimido, nitrogênio líquido refrigerado ou comprimido

Minhas observações

	Subclasse 2.3 - Gases tóxicos	Gases tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.	Cloro, amônia, sulfeto de hidrogênio
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 oC	
Classe 4 – Sólidos inflamáveis	Subclasse 4.1 - Sólidos inflamáveis	Substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que, por atrito, possam causar fogo.	Nitrato de uréia e enxofre.
	Subclasse 4.2 - Combustão espontânea	Substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com o ar, podendo inflamar-se.	Fósforo branco ou amarelo, sulfeto de sódio, carvão e algodão
	Subclasse 4.3 - Perigoso quando molhado	Por interação com a água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou produzir gases inflamáveis em quantidades perigosas.	Sódio metálico e carbureto de cálcio
Classe 5 – Oxidantes e peróxidos orgânicos	Subclasse 5.1 – Oxidantes	Substâncias que podem causar a combustão de outros materiais ou contribuir.	Peróxido de hidrogênio (conhecido por água oxigenada) e permanganato de potássio

Minhas observações

	Subclasse 5.2 - Peróxidos orgânicos	Poderosos oxidantes, periodicamente instáveis, podendo sofrer decomposição. A maioria é irritante para os olhos, mucosas e garganta.	Peróxido de butila e peróxido de benzoíla.
Classe 6 – Tóxicos	Subclasse 6.1 - Substâncias tóxicas	Substâncias capazes de provocar a morte ou sérios danos à saúde humanas no caso de ingestão, inalação ou contato dérmico, mesmo em pequenas quantidades.	Acroleína, cianetos, fenol, metais
	Subclasse 6.2 - Substâncias infectantes	São aquelas que contêm microorganismos ou suas toxinas. São controlados pelos Ministérios da Saúde e da Agricultura.	Lixo hospitalar e sangue.
Classe 7 - Radioativos		Materiais radioativos são materiais fisicamente instáveis que sofrem modificações espontaneamente na sua estrutura. Eles são essenciais para a sociedade moderna pois são utilizados na medicina, em pesquisa médica e industrial, geração de energia em usinas atômicas, entre outros.	Urânio 235, Césio 137, Cobalto 60 e Tório 232
Classe 8 – Corrosivos		Substâncias corrosivas são aquelas que podem causar severas queimaduras quando em contato com tecidos vivos e corrosão ao aço. Podem existir no estado sólido ou líquido.	Ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, hidróxido de sódio (soda cáustica) e hidróxido de potássio.

Minhas observações

Classe 9 – Diversos		Engloba os produtos que apresentam riscos não abrangidos pelas demais classes de risco.	Óleos combustíveis, poliestireno granulado, amianto e farinha de peixe estabilizada.
----------------------------	--	---	--

Minhas observações

A classificação de uma substância em uma das classes de risco apresentada acima é realizada por meio de critérios técnicos, os quais estão definidos na legislação de transporte rodoviário e ferroviário de produtos perigosos.



Dica: Essa legislação está disponível no site:

<http://www.antt.gov.br/legislacao/PPerigosos/Nacional/index.asp>

Identificação de produtos químicos perigosos

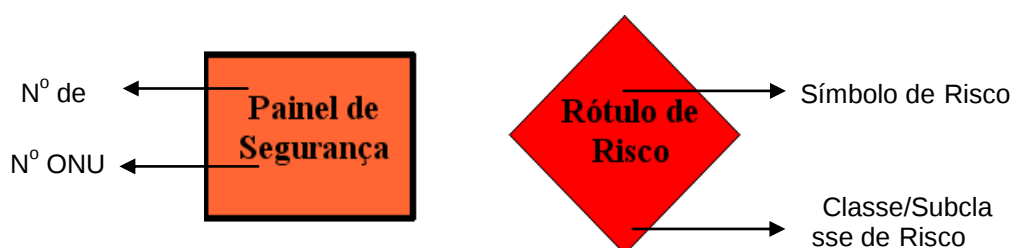
A identificação de produtos químicos perigosos para o transporte é realizada por meio da simbologia de risco, composta por um painel de segurança, de cor alaranjada, e um rótulo de risco. Estas informações obedecem a padrões técnicos definidos na legislação de transporte de produtos perigosos.

As informações inseridas no painel de segurança e no rótulo de risco contêm, respectivamente:

- ✓ Painel de segurança: número de risco e número da ONU;
- ✓ Rótulo de risco: símbolo de risco e classe/subclasse de risco.

A figura abaixo ilustra o painel de segurança e o rótulo de risco.

Figura 1. Identificação de produtos perigosos: painel de segurança e rótulo de



Número de Identificação de Risco

O número de identificação de risco é o número que se encontra fixado na parte superior do Painel de Segurança e pode ser constituído por até 3 algarismos (mínimo de 2), que indicam a natureza e a intensidade dos riscos.

Ele permite determinar imediatamente o risco principal (primeiro algarismo) e os riscos subsidiários do produto (segundo e terceiro algarismos). Os algarismos e letras que o compõem indicam os seguintes riscos:

Significado do 1º algarismo	Significado do 2º e/ou 3º algarismos
	0. ausência de risco
	1. explosivo
2. gás	2. emana gás
3. líquido inflamável	3. inflamável
4. sólido inflamável	4. sólido sujeito a auto-aquecimento
5. oxidante ou peróxido orgânico	5. efeito oxidante (intensifica o fogo)
6. tóxico	6. tóxico ou infectante
7. radioativo	7. radioativo
8. corrosivo	8. Corrosivo
	9. perigo de reação violenta

X A Substância reage perigosamente com a água (utilizado com prefixo do código numérico)

Minhas observações

Observações Importantes:

1. A repetição de um número indica uma intensificação daquele risco específico. Exemplo: 33 – Líquido altamente inflamável.
2. Na ausência de risco subsidiário, coloca-se “zero” como segundo algarismo. Exemplo: 30 – Líquido inflamável, sem risco subsidiário.



Atenção: Pode ocorrer do painel de segurança não apresentar qualquer número. Isso significa que estão sendo transportados diversos produtos químicos (e possivelmente diversos riscos) requerendo, portanto, cuidados adicionais.

A Tabela 2 apresenta alguns números de risco para os produtos classificados como perigosos.

Tabela 2 – Alguns números de risco e seus respectivos significados

225	Gás liquefeito refrigerado, oxidante (intensifica o fogo)
239	Gás inflamável, pode conduzir espontaneamente à violenta reação
26	Gás tóxico
33	Líquido muito inflamável
333	Líquido pirofórico (*)

50	Substância oxidante (intensifica o fogo)
568	Substância oxidante (intensifica o fogo), tóxica, corrosiva
60	Substância tóxica ou levemente tóxica
606	Substância infectante
638	Substância tóxica, inflamável ($23^{\circ}\text{C} \leq \text{PFg} \leq 60,5^{\circ}\text{C}$), corrosiva
X83	Substância corrosiva ou levemente corrosiva, inflamável ($23^{\circ}\text{C} \leq \text{PFg} \leq 60,5^{\circ}\text{C}$) que reage perigosamente com água (**)

Minhas observações

(*) Frequentemente, produtos aquarreativos entram em ignição quando em contato com a umidade do ar. Exemplos: sulfeto de ferro II e o metal urânio.

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

Número de Identificação do Produto ou Número da ONU

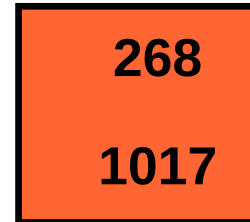
Trata-se do número fixado na parte inferior do Painel de Segurança, dado à substância ou artigo. É formado por 4 (quatro) algarismos conforme Relação de Produtos Perigosos discriminada na Resolução nº 420 da ANTT.

Exemplo: nº ONU 1830 = Ácido sulfúrico:

1830

Exemplo: Painel de segurança contendo número de risco e número da ONU:

1017 - Número ONU que identifica o Cloro:

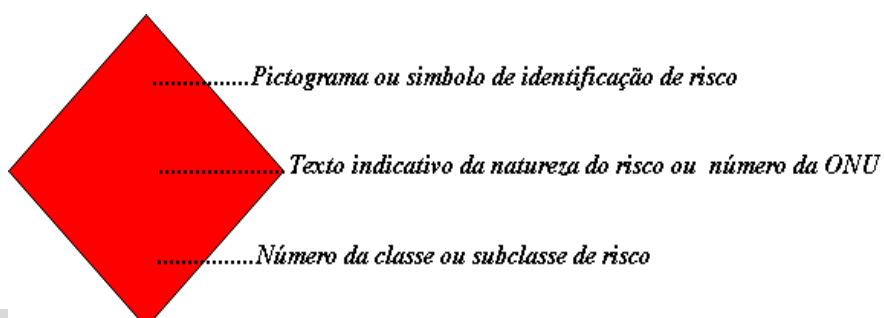


Rótulo de Risco

Toda embalagem confiada ao transporte rodoviário deve portar o rótulo de risco, que corresponde à classe ou subclasse de risco do produto perigoso. Os rótulos de risco têm a forma de um quadrado apoiado em um dos vértices (aparência de um losango) e são divididos em 2 (duas) metades:

- ✓ A metade superior destina-se a exibir o pictograma ou símbolo de identificação do risco, exceto para as subclasses 1.4, 1.5 e 1.6;
- ✓ No meio fica o texto indicativo da natureza do risco ou número da ONU;
- ✓ A metade inferior destina-se a exibir o número da classe ou subclasse de risco.

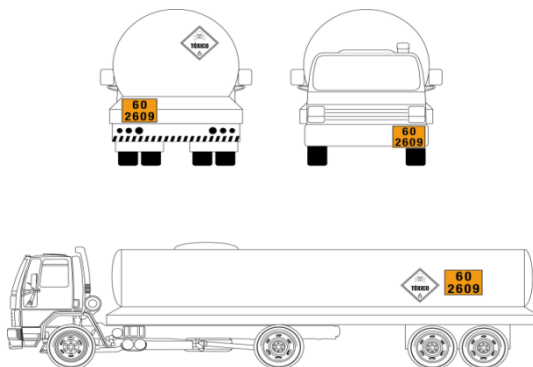
Veja um exemplo de rótulo de risco:



Diante deste contexto, o veículo que transporta produtos perigosos deve fixar a sua sinalização na frente (painel de segurança, do lado esquerdo do motorista), na traseira (painel de segurança, do lado esquerdo do motorista, e rótulo de risco) e nas laterais (painel de segurança e o rótulo indicativo da classe ou subclasse de risco principal e ou subsidiário, quando houver, do produto) colocados do centro para a traseira, em local visível.

Nota: Quando a unidade de transporte a granel trafegar vazia sem ter sido descontaminada, está sujeita às mesmas prescrições que a unidade de transporte carregada. Ela deve, portanto, estar identificada com os rótulos de risco e os painéis de segurança.

Exemplo da aposição do painel de segurança e dos rótulos de risco para o transporte de produtos perigosos, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Norma Regulamentadora nº 7500.



Transporte de carga a granel de um único produto perigoso, na mesma unidade de transporte.

É importante ressaltar, no entanto, que há regras específicas para a colocação de painéis de segurança e rótulos de risco em cada tipo de veículo, disponíveis para consulta na NBR 7500.

Minhas observações

Mais exemplos de rótulos de risco encontram-se disponíveis na leitura complementar da unidade.

Minhas observações

Identificação de produtos químicos perigosos e seus riscos – Simbologia (Diamante de Hommel)

Trata-se de um sistema desenvolvido pela Associação Nacional de Proteção ao Fogo dos Estados Unidos (NFPA - *National Fire Protection Association*), publicado pela Norma NFPA 704, utilizado para tanques de armazenamento e recipientes pequenos em instalações fixas como indústrias e sistemas armazenadores de produtos químicos perigosos.

O cumprimento dessa Norma não é obrigatório no Brasil, pois não é mencionada na legislação. Porém muitas empresas, principalmente as multinacionais, adotam esse sistema de identificação para tanques fixos e pequenas embalagens como tambores, bombonas e frascos.

O sistema de informação baseia-se em um rótulo, com a forma de um quadrado apoiado em um dos vértices, que apresenta informação sobre 3 (três) categorias de risco para cada produto químico: saúde, inflamabilidade e reatividade. Também permite que sejam indicados riscos específicos do produto. Cada categoria é representada por uma cor. Assim, a cor vermelha está associada à inflamabilidade, o azul aos riscos à saúde, o amarelo à reatividade química e a branca está associada a informações adicionais do produto como caráter oxidante, corrosivo ou reação com a água.

A figura 9 apresenta a simbologia do Diamante de Hommel.

Figura 9 – Diamante de Hommel



Minhas observações

Diferentemente da simbologia utilizada no transporte, o **Diamante de Hommel** não permite identificar o produto que está armazenado, porém qualifica e quantifica os riscos envolvidos com o produto químico em questão. Essa quantificação é feita atribuindo-se um valor de 0 (zero) a 4 (quatro) para cada um, sendo 0 (zero) a ausência de risco e 4 (quatro) o máximo risco (maiores informações a respeito da Simbologia na leitura complementar).



Dica: Mais informações a respeito do significado de cada grau presente no Diamante de Hommel encontram-se disponíveis nas leituras complementares da Unidade.

Veja um exemplo da aplicação do Diamante de Hommel.

Figura 2. Exemplo de rotulagem com o Diamante de Hommel



2 - Riscos Associados aos Produtos Químicos Perigosos

Minhas observações

Para a realização de uma adequada ação de resposta a um acidente químico, é necessário conhecer os principais riscos associados aos produtos químicos perigosos. Sem esse conhecimento, você poderá se expor ao produto e aos seus efeitos indesejáveis. Lembre-se que você não estará ajudando ninguém caso tenha que ser ajudado. Você é parte da solução e não do problema.

Vamos ver, agora, os principais riscos específicos para as nove classes e subclasses de risco.

Classe 1 – Explosivos



Os gases liberados pela transformação química dos explosivos expandem-se a altíssima velocidade e temperatura, gerando um aumento de pressão e provocando o deslocamento do ar. Esse deslocamento de ar é suficientemente elevado para provocar danos às pessoas (ruptura de tímpano, por exemplo) e edificações (colapso parcial ou total).

Os explosivos líquidos, como a azida de chumbo, o fulminato de mercúrio e a nitroglicerina são extremamente sensíveis ao calor, choque e fricção.

A explosão é um fenômeno muito rápido, para o qual não há tempo de reação. Assim, as ações durante a emergência deverão ser preventivas e incluem o controle dos fatores que podem gerar um aumento de temperatura (calor), choque e fricção.

Classe 2 – Gases inflamáveis, não-inflamáveis e não tóxicos, gases tóxicos

Os gases apresentam a capacidade de se moverem livremente, ou seja, expandem-se indefinidamente no ambiente e são influenciados pela pressão e temperatura. A maioria dos gases pode ser liquefeita com o aumento da pressão e/ou diminuição da temperatura. 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.

A alta mobilidade dos gases no ambiente faz com que as operações de emergência envolvendo esses materiais sejam normalmente mais complexas. Esta situação é potencializada pelas características intrínsecas que os produtos dessa classe podem apresentar como inflamabilidade, toxicidade e corrosividade, bem como pelos parâmetros físicos envolvidos no transporte desses materiais como pressão e temperatura.

Muitos gases, como o GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e o cloro, são mais densos do que o ar, ou seja, após serem liberados para o ambiente, permanecem próximos ao solo, situação essa de maior complexidade e risco, já que próximo ao solo encontram-se as pessoas e as possíveis fontes de ignição.

Nos casos de incêndio, haverá sempre a possibilidade de ruptura catastrófica dos vasos de pressão, com o consequente deslocamento do ar, projeção de estilhaços e do produto envolvido. Portanto, em

situações de incêndio, será necessário realizar um grande isolamento de área.

Os gases do tipo criogênicos (aqueles que para serem liquefeitos, devem ter sua temperatura reduzida a valores inferiores a -150°C . Exemplos: nitrogênio líquido, oxigênio líquido, gás carbônico líquido) podem causar gravíssimas queimaduras ao tecido humano em caso de contato, devido à sua baixa temperatura.

Classe 3 - Líquidos Inflamáveis



A maioria dessas substâncias pode queimar facilmente na temperatura ambiente, portanto, sempre que um produto inflamável estiver envolvido numa emergência, as equipes de resposta deverão ter a preocupação de eliminar ou controlar todas as fontes de ignição existentes, de modo a evitar o processo de combustão.

Um cuidado especial deverá ser adotado nas operações de destombamento de carretas e vasos de pressão, pois as operações de arraste desses recipientes geram muitas faíscas, podendo causar a ignição do produto envolvido.

Ressalta-se que todo processo de combustão libera gases irritantes e tóxicos, portanto especial atenção deverá ser dada às situações com envolvimento de incêndios.

Minhas observações

Classe 4 – Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas a combustão espontânea; Substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis

Minhas observações



Os produtos dessa classe apresentam a propriedade de se inflamar com facilidade na presença de uma fonte de ignição, até mesmo em contato com o ar ou com a água. São, em sua grande maioria, sólidos e, portanto, apresentam baixa mobilidade no meio quando da ocorrência de vazamentos.

Classe 5 – Oxidantes e Peróxidos Orgânicos



Esta classe reúne produtos que, na sua maioria, não são combustíveis, mas que podem liberar oxigênio, aumentando ou sustentando a combustão de outros materiais. Devido à sua facilidade de liberarem oxigênio, estas substâncias são instáveis e reagem quimicamente com uma grande variedade de produtos e, alguns, com matéria orgânica, podendo gerar incêndios, mesmo sem a presença de uma fonte de ignição. Esses materiais são incompatíveis em particular com os líquidos e sólidos inflamáveis.

Nas emergências, não deverá ser utilizada terra ou serragem para contenção, sendo a areia úmida mais recomendada para essa operação. Já nos casos de fogo a água é o agente de extinção mais

eficiente, uma vez que retira o calor e a reatividade química dos produtos dessa classe.

Minhas observações

Classe 6 – Substâncias tóxicas e substâncias infectantes



São capazes de provocar a morte ou sérios danos à saúde humanas no caso de ingestão, inalação ou contato dérmico, mesmo em pequenas quantidades.

Classe 7 – Material radioativo

A radioatividade é uma forma de energia invisível capaz de penetrar e atravessar vários tipos de materiais e até mesmo o corpo humano, ocasionando doenças muito graves e podendo levar pessoas à morte. Entretanto, essas consequências nocivas dependem da dose, do tempo de exposição e do tipo de radiação (alfa, beta, gama e X).

Os materiais radioativos são muito bem acondicionados em embalagens normalmente blindadas, que possuem paredes ou coberturas de materiais que absorvem radiação, atenuam ou impedem sua passagem. Portanto, recomenda-se não se aproximar de materiais radioativos que não estejam devidamente blindados.

Acidentes com esses materiais podem contaminar objetos de todo tipo, além do meio ambiente, ocasionando consequências desastrosas. Um bom exemplo é o acidente em Goiânia, em setembro de 1987, cuja blindagem do Césio 137 foi destruída, ocasionando graves lesões às pessoas que tiveram contato com o material, além de algumas mortes.

Classe 8 – Substâncias corrosivas

Em geral, são capazes de causar severas queimaduras quando em contato com tecidos vivos e, portanto, as equipes de resposta devem utilizar equipamentos de proteção individual (EPIs) compatíveis com o produto envolvido.

Informações relativas aos materiais que fornecerão proteção química podem ser encontradas na Ficha de Informação de Segurança sobre Produto Químico (FISPQ), que toda empresa deve ter, ou nas Fichas de Emergência utilizadas nas atividades de transporte.

É importante ressaltar também que algumas substâncias corrosivas liberam, mesmo na temperatura ambiente, vapores irritantes e tóxicos. Outras reagem com a maioria dos metais gerando hidrogênio que é um gás inflamável, acarretando assim um risco adicional.

Na ocorrência de vazamentos de produtos corrosivos, haverá a possibilidade de ser realizada a sua neutralização, por meio da aplicação de outro material corrosivo. Essa reação de neutralização é perigosa e provocará a emissão de grandes quantidades de vapores, os quais certamente prejudicarão a visibilidade da pista, podendo assim requerer a paralisação da circulação na rodovia.

Outra técnica de combate é a diluição em água. Porém essa técnica somente deverá ser utilizada quando o volume de produto a ser diluído for muito pequeno uma vez que, para cada litro de um material corrosivo vazado (ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico e soda cáustica), serão necessários 10 mil litros de água, para que a solução resultante não cause impactos aos recursos hídricos. Assim, essa técnica é pouco recomendada e sua utilização deverá ser aprovada pelo órgão ambiental.

Os produtos corrosivos podem causar também severos impactos aos corpos d'água, podendo gerar mortandade de peixes, bem como a paralisação do uso da água por indústrias, população ribeirinha, dessedentação de animais e estações de captação de água para consumo humano.

Nota: “Dessedentar” significa refrescar, saciar ou matar a sede.

Minhas observações

Classe 9 - Substâncias e artigos perigosos diversos



As substâncias desta classe são responsáveis por riscos não abordados pelas demais classes de risco.



Importante: A legislação trabalhista brasileira estabelece limites de tolerância para a exposição diária dos trabalhadores aos produtos químicos. Trata-se do Limite de Tolerância Ocupacional que representa a máxima concentração a que um trabalhador pode ficar exposto a produtos perigosos durante 8 horas por dia, 48 horas semanais, sem sofrer danos à sua saúde. Evidentemente estamos falando de pessoas supostamente saudáveis. Crianças e idosos poderão ser afetados quando expostos à concentração referente ao Limite de Tolerância. Por exemplo, o Limite de Tolerância da amônia é de 20 ppm (partes por milhão), sendo essa a concentração que não deverá causar efeitos danosos à saúde de um trabalhador em exposições de 8 horas diárias, durante 48 horas semanais. Os Limites de Tolerância dos produtos químicos estão disponíveis nas Fichas de Informação de Segurança sobre Produto Químico (FISPQ).