

Métodos Informais para Identificação de Produtos Químicos nas Emergências

Autores: Alexandre Ferrante – Engenheiro do Setor de Operações de Emergência da CETESB
Edson Haddad – Químico do Setor de Operações de Emergência da CETESB
Sérgio Greif – Biólogo do Setor de Operações de Emergência da CETESB

Introdução

As emergências químicas somente terão suas conseqüências minimizadas se o atendimento for realizado por especialistas que tenham pleno conhecimento das características e propriedades dos produtos envolvidos, razão pela qual é de fundamental importância a identificação e caracterização correta desses produtos.

Assim, há necessidade de se ter, de imediato, sistemas de identificação e informações precisas para que os técnicos possam definir rapidamente os procedimentos a serem adotados em situações emergenciais.

Conhecer o produto envolvido na emergência é, portanto, o primeiro passo para a solução do problema.

Métodos de identificação

Normalmente a identificação do produto nas emergências rodoviárias é realizada pelos métodos formais, destacando-se:

- simbologia utilizada no transporte – a simbologia é composta por um painel de segurança, de cor laranja, onde em sua parte inferior consta o número de identificação da ONU (sempre com 4 algarismos), e pelo rótulo de risco, o qual contém os pictogramas representativos de cada classe de risco;
- documentos de embarque, como notas fiscais e fichas de emergência, onde consta o nome do produto sendo transportado.

No entanto, em diversas situações tais informações poderão não estar disponíveis, gerando demora e indefinições nas ações de resposta.

De modo geral, a análise do cenário de uma emergência química fornece muitas informações que certamente podem auxiliar na identificação e/ou confirmação do produto envolvido. Esses recursos, que podem ser chamados de “métodos informais de identificação de produtos químicos” nem sempre são utilizados pelas equipes de resposta. Dentre eles destacam-se:

- Cenário da ocorrência;
- Nome e atividade desenvolvida pela empresa;

- Efeitos do produto sobre o meio ambiente;
- Emissão de fumos;
- Formato dos tanques e embalagens;
- Instrumentos de leitura direta;
- Percepção por meio dos sentidos.

Cenário da ocorrência

O cenário acidental pode fornecer informações importantes em relação à identificação do produto envolvido. Por exemplo, ao se responder a uma emergência nas dependências de uma empresa de galvanoplastia, os técnicos poderão encontrar um grande universo de produtos químicos, dentre eles ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido crômico, soda caustica, cianetos, tricloroetileno, fosfatos e sais de ouro, prata e cromo.

Na empresas produtoras de tintas é comum encontrar diversos tipos de resinas como as alquídicas, epóxi, poliuretânicas, acrílicas, poliéster e vinílicas. Além destas, outros produtos poderão estar presentes como nitrocelulose, acetato de polivinila, dióxido de titânio e solventes à base de hidrocarbonetos (alifáticos como hexano e aromáticos como tolueno) ou oxigenados como os alcoóis, acetatos, cetonas e ésteres, além de pigmentos, corantes e aditivos. Portanto, de forma geral são produtos tóxicos e inflamáveis.



Fotos 1 a 4 - O conhecimento da atividade realizada pela empresa reduz o universo de produtos a serem investigados



Foto 5 - Materiais e equipamentos, mesmo em atividades clandestinas, fornecem indícios dos produtos manipulados

Já nos sistemas frigoríficos, independentemente da atividade da empresa, poderão ser encontrados diversos agentes refrigerantes, entre eles produtos tóxicos como amônia, freon e seus derivados (clorofluormetanos), fluormetanos, dióxido de carbono (asfixiantes simples), etilenoglicol e álcool (inflamável).

Também considerando a rodovia onde o acidente se deu é possível encontrar informações que poderão ser úteis. Por exemplo, rodovias que abastecem zonas industriais que desenvolvem atividades específicas (curtumes, usinas alcooleiras, refinarias de petróleo, minas) têm maior circulação de insumos e produtos relacionados a essas atividades. A empresa administradora da rodovia pode, ainda, dispor de estatísticas que mostrem quais produtos transitam pela via com maior frequência.

Nome e atividade desenvolvida pela empresa

Em muitas situações, o nome da empresa ou o conhecimento das atividades por ela desenvolvidas fornecem indícios em relação aos produtos que podem estar envolvidos na emergência. Em acidentes rodoviários, qualquer das empresas envolvidas (expedidor, embarcador, transportadora e destinatário) poderá servir de indício para identificação desses produtos.



Foto 6 - A aparência do produto auxilia na sua identificação

Efeitos do produto sobre o meio ambiente

A observação visual dos efeitos causados pelo produto químico no ambiente também poderá auxiliar na investigação. Por exemplo, vegetação queimada pode indicar contaminação por amônia ou ácido fluorídrico.

Mortandade de animais indica a contaminação por algum produto tóxico. Algumas outras observações podem auxiliar a determinar a natureza ou forma de aplicação desse produto. Por exemplo, se houver grande mortandade de animais terrestres pertencentes a diferentes níveis tróficos, isso é indício de que o produto não foi consumido pelos animais, mas aplicado sobre eles (por exemplo, um pesticida aplicado a uma plantação adjacente a uma mata). Caso os animais mortos tenham sido todos pertencentes a um mesmo nível trófico isso pode ser indício de que eles consumiram o produto (por exemplo, aves que consumiram sementes tratadas com fungicidas). Se os animais mortos forem principalmente predadores de topo é indício de que o produto envolvido é um tóxico que bioacumula.

A morte repentina de peixes em uma área bem definida pode ser indício da presença de material contaminante nessa área. Análises da qualidade da água são essenciais para determinar de qual ou quais contaminantes se trata, no entanto, ainda que as coletas possam ser devidamente realizadas, em geral as análises são feitas em laboratórios e demandam um tempo até que se obtenha os resultados. Até que esses resultados estejam disponíveis, porém, há várias observações simples que podem ser feitas no local e que podem auxiliar na determinação dos produtos químicos envolvidos.

Por exemplo, peixes nadando na superfície, abocanhando o ar, são indício de baixa concentração de oxigênio. Isso significa presença de grande quantidade de matéria orgânica na água. Essa também poderá ser percebida pela floração repentina de algas ou pela presença de peixes mortos com a boca aberta, as brânquias alargadas e de cor vermelho-azuladas. Casos em que esse cenário

é observado, mas onde as medições de oxigênio dissolvido apresentam valor superior a 5,0 mg/L, evidenciam que de fato houve uma depleção de oxigênio, seguida de uma reoxigenação da água.

Peixes abocanhando o ar na superfície também pode significar a presença de amônia na água. Outra evidência comportamental dos peixes para a presença de amônia na água é sua agitação. Peixes expostos à amônia em quantidade superior à tolerada tendem a apresentar movimentos rápidos, saltando com mais frequência para fora da água, tentando atingir as margens. Esse mesmo comportamento é apresentado no caso de acidentes envolvendo ácidos. Em ambos os casos ocorre com frequência a mortandade dos peixes.

Em situações em que os peixes são expostos repentinamente a resíduos químicos e efluentes contendo metais pesados pode-se observá-los nadando de maneira desordenada e descoordenada. Muitas vezes eles buscam fugir da poluição nadando a montante, para um afluente não contaminado. Peixes contaminados por metais pesados apresentam a presença de uma cobertura branca sobre as brânquias, pele e boca.

Caso a mortandade tenha ocorrido após um dia de chuva deve-se considerar que ela possa ter sido provocada pelo carreamento de produtos químicos presentes às margens do corpo d'água (praguicidas aplicados à vegetação ou resíduos químicos descartados próximo ao curso d'água, por exemplo).

A presença de pesticidas na água em geral provoca desorientação e desequilíbrio nos peixes, bem como hiperexcitação e hipersensibilidade, tremores, convulsões e espasmos. Organoclorados ocasionam principalmente em desordens no sistema nervoso central e aumento no ritmo de ventilação branquial. A intoxicação de peixes por organofosforados e carbamatos é evidenciada pela presença de hemorragias e extensão involuntária das nadadeiras peitoral para a porção anterior do corpo.

A Tabela 1 apresenta uma relação de alguns sinais físicos (clínicos) apresentados pelos peixes em casos de mortandades e as possíveis causas da ocorrência.

| Tabela 1 – Sintomas apresentados pelos peixes em ocorrências de mortandades | |
|---|---|
| SINTOMAS NOS PEIXES | POSSÍVEL AGENTE CAUSADOR |
| Cobertura branca sobre as brânquias, pele e boca | Ácidos, metais pesados, trinitrofenóis |
| Descamação do epitélio das brânquias | Cobre, zinco, chumbo, amônia, detergentes, quinolina |
| Brânquias entupidadas | Turbidez, hidróxido de ferro, florações de algas |
| Brânquias vermelho vivo | Cianeto |
| Brânquias escuras | Fenol, naftaleno, nitrito, gás sulfídrico, oxigênio baixo |
| Brânquias hemorrágicas | Detergentes |
| Opérculos distendidos | Fenol, cresol, amônia, cianeto |
| Estômago azulado | Molibdênio |
| Nadadeiras peitorais viradas anteriormente | Organofosforados, carbamatos |
| Bolhas de gás nas nadadeiras, olhos, pele, etc. | Supersaturação de gases |
| Hemorragias | Depleção de oxigênio |

Fonte: http://cetesbnet/diretorias/e/mortandade/investigacao_local_tab9.asp



Foto 7 - A observação de peixes mortos pode fornecer indícios sobre o produto envolvido

Emissão de fumos

A visualização de uma nuvem castanha-avermelhada na atmosfera pode indicar o vazamento de óxidos nitrosos (ou de produtos que liberam óxidos nitrosos quando aquecidos). Já uma nuvem amarela-esverdeada pode indicar o vazamento de cloro.



Foto 8 - A formação de nuvem com coloração auxilia na identificação do produto

Nuvens “esbranquiçadas” e a formação de gelo nas proximidades do ponto de vazamento podem indicar presença de algum gás liquefeito pressurizado dentre eles GLP, propano, butano, butadieno, cloro e amônia, uma vez que a expansão do gás no momento do vazamento causará redução brusca da temperatura próxima ao ponto de liberação, gerando a condensação da umidade atmosférica e a conseqüente formação de gelo e da nuvem “esbranquiçada”.



Foto 9 - A formação de uma nuvem esbranquiçada e gelo indica presença de gás liquefeito

Observação do formato dos tanques e embalagens

No modal transporte rodoviário, algumas características são peculiares ao transporte de produtos químicos. Por exemplo, para o transporte de líquidos tem-se os tanques, que podem se apresentar com capacidades, formatos e materiais diferentes. Para o transporte de líquidos a granel podem ser encontradas carretas com capacidade variando entre 14 e 45 mil litros, no caso de bi-trens ou rodo-trens, e com capacidade entre 7 e 14 m³, no caso de veículos compactos.

Grande parte do transporte de produtos químicos se faz também de maneira fracionada, podendo ser encontradas embalagens das mais diversas formas e tamanhos. Atualmente, muito desse transporte se faz em veículos tipo “sider”, que possuem ótima aceitação pela facilidade de carga e descarga por ambos os lados, mas que apresentam perigos se não utilizados corretamente.

Devido à gama de produtos químicos existentes no mercado, em uma situação emergencial sua identificação será dificultada, devendo o atendente buscar por informações presentes na simbologia de risco (rótulos e painéis de segurança). Na ausência desses, deve-se buscar por indícios apresentados pelo produto químico

Mesmo quando não existe simbologia, a simples presença de suportes destas placas pode indicar transporte de produto químico. Adesivos colados ao longo do chassi, tanque, ou até mesmo na carroceria do caminhão, com telefones de emergência e nomes de empresas, podem indicar a presença de produto químico. Extintores externos anexados ao equipamento são partes integrantes dos itens de segurança para o transporte de produtos perigosos, e indicam sua presença.

Observação das características estruturais de carretas e embalagens

Isocontainers – Podem transportar produtos perigosos como resinas, corrosivos compatíveis, solventes e até inflamáveis, ou não perigosos como cosméticos, farmacêuticos e até alimentícios. Em geral possuem capacidade para 24 m³. São conhecidos também como recipientes intermodais, pois além de possuírem um tanque contentor de produtos, possuem também uma estrutura metálica externa, que lhes confere características e medidas padronizadas para o transporte rodoviário, marítimo e ferroviário, além de acessórios como termômetro e manômetro, que podem informar, numa emergência, a condição física em que se encontra o produto no interior do tanque. Portanto, seu uso está ligado a operações que envolvam mais de um estilo modal. Quando encontrados no transporte rodoviário, geralmente são provenientes ou destinam-se para áreas portuárias, terminais ou armazéns. Possuem parede do tanque de aço inox, com revestimento térmico externo, e sistema de serpentina para aquecimento interno do produto, com utilização de vapor d'água, de modo a facilitar sua transferência, quando se tratam de produtos que na temperatura ambiente estão no estado sólido ou pastoso.



Foto 10 - Isocontainer para transporte intermodal

Carretas pressurizadas ou vasos de pressão - Esses tanques, também chamados de vasos de pressão, inevitavelmente possuem formato cilíndrico, sendo utilizados para o transporte de gases liquefeitos pressurizados, dentre eles amônia, GLP e butadieno. Na parte traseira possuem uma proteção externa do conjunto de válvulas, denominada “capela”, onde estão as válvulas de entrada e saída para fase líquida e gasosa, existentes sempre em duplicidade, de acionamento manual, hidráulico ou pneumático. Nessas carretas, as “capelas” são pequenas, quando comparadas com as “capelas” utilizadas nas carretas para transporte de líquidos criogênicos. No caso das carretas pressurizadas do tipo “bobtail”, utilizadas no transporte de GLP, as capelas utilizadas são, também, grandes.

Os tanques possuem, na parte lateral, um medidor de nível, conhecido por “rotary-gauge”, sendo esse um indicativo do transporte de um gás liquefeito pressurizado (amônia, butadieno, propano, propeno, butano, etc.).



Foto 11 - carreta com vaso de pressão para transporte de gases liquefeitos pressurizados

Carretas tanque refrigeradas – estas carretas possuem dois tanques, sendo um interno e outro externo, havendo entre eles um material isolante (perlita), de modo a não permitir perda de calor, já que o produto transportado encontra-se em baixa temperatura e não pode ser aquecido, sob risco de aumento da pressão interna e a consequente ruptura do tanque. Os gases, entre eles N_2 , O_2 , Ar, CO_2 são transportados na forma liquefeita por refrigeração.

Também possuem “capelas” para proteção das válvulas, as quais são maiores e mais complexas que aquelas encontradas nas carretas para gases liquefeitos pressurizados.

Os tanques possuem válvula de alívio que, ao menor aumento da pressão, liberam pequenos volumes para a atmosfera, de modo a não permitir aumento da pressão.



Foto 12 – carreta com tanque refrigerado para transporte de criogênicos, dotado de capela

Carretas tanque com revestimento - Geralmente utilizadas para transporte de corrosivos, mais especificamente para transporte de ácido clorídrico. Pelo alto poder de corrosividade deste ácido em metais, necessariamente este equipamento de transporte deve possuir revestimento, normalmente plástico revestido com fibra de vidro, ou algum outro material sintético ou não, resistente ao ácido. O tanque em si é confeccionado em material metálico, geralmente aço inox, de forma cilíndrica, com aplicação de algum revestimento interno ao tanque. Tubulações, acessórios, válvulas comuns e de segurança também necessitam de resistência contra corrosão. Visualmente, estes equipamentos apresentam alguns pontos que podem representar a indicação do produto transportado como o revestimento da própria boca de visita e região, já que se trata de uma área de grande suscetibilidade a vazamentos durante carregamento e respingos. Outro ponto a ser avaliado é a saída das válvulas de descarga, onde toda a tubulação de saída, incluindo o sistema de válvulas, também deve estar protegido com revestimento, fibra de vidro ou outro revestimento, ou ainda ser confeccionado de material não reativo, como PVC, teflon ou polietileno.



Foto 13 - carreta revestida para transporte de ácido clorídrico

Carretas de aço carbono - Geralmente utilizadas para transporte de combustíveis, derivados de petróleo e até resíduos líquidos ou pastosos: etanol, gasolina, óleo diesel, biodiesel, óleos lubrificantes ou vegetais. Possuem formato cilíndrico, elíptico ou ovalado, sendo o tanque confeccionado de aço carbono. Podem apresentar mais de um compartimento, sendo que para a atividade de distribuição de combustíveis são observados vários compartimentos, indicados pela presença de mais de uma boca de visita na parte superior do tanque, possuindo também diversas linhas de descarga. Pela dificuldade de descontaminação do aço carbono, geralmente esses equipamentos são dedicados a determinados produtos. Particularmente para transporte e distribuição de combustível, esses tanques apresentam pinturas externas novas, com logotipo da empresa distribuidora ou transportadora, muitas vezes atenuando imperfeições e idade avançada do tanque. Pontos de corrosão dispersos pelo tanque também podem ser um indicativo de transporte em carreta de aço carbono.

Outro indicativo interessante é quanto ao asseio do equipamento. Equipamentos cujo aspecto visual apresenta muitos respingos e escorridos, indicam operações de carga e descarga mais robustas e apontam para a presença de um produto pouco nobre, podendo ser resíduos oleosos, borras diversas ou até chorume. Para estes casos, os equipamentos apresentam uma pintura lisa sem mais identificações. Válvulas e tubulações de descarga de diâmetro acima de 4 polegadas também representam indicação para produtos de densidade e viscosidade mais altos.



Foto 14 - carreta compartimentada de aço carbono para transporte de combustíveis

Carretas aço inox - Esse tipo de material de confecção lhe proporciona uma flexibilidade muito grande para transporte de uma enorme gama de produtos, dentre eles os corrosivos. Os tanques utilizados para o transporte de produtos corrosivos como os ácidos sulfúrico e fosfórico e álcalis como hidróxido de sódio ou de potássio são, normalmente, de baixa capacidade volumétrica (entre 14 e 19 m³), pois possuem densidade relativa alta (maior do que a água), o que limita o peso máximo transportado por veículos rodoviários. Já para quantidades maiores, se faz necessário o uso de equipamentos com eixos distanciados e utilização de cavalo mecânico trucado (duplo eixo).

Os tanques de aço inox possuem também boa facilidade para limpeza e descontaminação, assegurando qualidade ao produto transportado. Equipamentos maiores, com eixos distanciados podem indicar a presença de solventes petroquímicos como nafta, xilenos, estireno, cumeno, etc., cuja densidade relativa é baixa, o que lhe confere a capacidade de transportar grandes volumes. Carretas de aço inox possuindo revestimento externo podem indicar a presença de produto alimentício, cosmético ou até farmacêutico, principalmente se for observado ótimo asseio na boca de visita e conjunto de válvulas. Tais produtos podem não ser classificados como perigosos para transporte, gerando grande dúvida durante atendimentos emergenciais.



Foto 15 - Veículo com tanque em aço inox para transporte de corrosivos

Contentores Intermediários para Granéis - Conhecidos também por IBCs, podem ser confeccionados em polietileno ou aço-inox. IBCs metálicos são utilizados no transporte de solventes, geralmente inflamáveis, enquanto que IBCs em polietileno são utilizados para transporte de corrosivos e álcalis, geralmente em baixa concentração. Resinas diversas, como acrílica, alquídica, adesivos líquidos e produtos não classificados também podem ser encontrados nesses recipientes.



Foto 16 – IBC de polietileno para transporte de corrosivos

Instrumentos de leitura direta

Os equipamentos de detecção ambiental fornecem indícios para a identificação do produto, pois podem indicar se há alguma substância corrosiva envolvida na emergência (pHmetro), tóxica (detectores de gás sulfídrico, amônia, cloro, monóxido de carbono) ou algum produto de família orgânica (fotoionizador), desde que este tenha potencial de ionização inferior ao da lâmpada utilizada no equipamento.



Foto 17 – Equipamentos de detecção ambiental

Percepção por meio dos sentidos

Em alguns casos o olfato poderá identificar algum odor característico de um produto químico, lembrando que tal procedimento deve ser realizado com cautela. Por exemplo, vazamentos de GLP podem ser identificados pelo odor característico do odorizante adicionado ao produto. Gás sulfídrico pode ser identificado pelo odor característico de ovo podre, quando em baixas concentrações.

A audição poderá auxiliar na constatação de um vazamento de gás devido a ocorrência tanto de estalos metálicos provocados pela deformação do metal, ou de forte ruído (chiado) devido a passagem do gás pelo orifício.

Conclusão

Os métodos informais apresentados devem ser considerados como suplementares ao processo de identificação de produtos nas emergências químicas. Tratam-se de aspectos que ao serem observados, indicam e conduzem a um universo mais limitado de possibilidades, auxiliando as equipes de resposta. No entanto, tais métodos podem necessitar de medidas adicionais para confirmação do produto envolvido na emergência.

Após a utilização dos métodos informais, as características dos produtos suspeitos, dentre elas o estado físico, cor, odor, viscosidade, solubilidade e reatividade com a água, deverão ser comparadas às do produto envolvido na emergência, de modo a auxiliar e/ou confirmar a identificação.

A conjunção de todas as informações levantadas propiciará às equipes de resposta uma melhor percepção dos riscos e conseqüentemente resultará em condições mais seguras de trabalho.

Certamente a experiência e o conhecimento das equipes de resposta desempenham importante papel em todo o processo.