

Emergências químicas e o estado gasoso

Edson Haddad, Químico, Gerente da Divisão de Gerenciamento de Riscos da CETESB

Gás é um dos estados da matéria. No estado gasoso a matéria tem forma e volume variáveis. Esse estado representa por si só uma grande preocupação para as equipes que realizam o atendimento emergencial, uma vez que esses materiais expandem-se indefinidamente no ambiente, o que dificulta, e muitas vezes impossibilita, a adoção de ações de contenção do produto vazado.

Uma vez formada a nuvem no ambiente, a sua dispersão será determinada pelos parâmetros atmosféricos, basicamente umidade, temperatura e velocidade do vento. As nuvens formadas a partir de liberações ocorridas no período diurno tendem a se dispersar mais rapidamente (próximo ao ponto de vazamento) devido a ocorrência de radiação solar. Já no período noturno, a nuvem formada na atmosfera irá atingir grandes distâncias para se diluir até valores seguros de concentração.

Além do risco inerente ao estado físico, os gases apresentam riscos adicionais, como inflamabilidade, toxicidade, poder de oxidação e corrosividade, entre outros, agravando o cenário acidental.

Alguns gases, por exemplo o cloro, apresentam odor e cor característicos, enquanto que outros, como o metano, não apresentam odor ou coloração, o que pode dificultar a sua identificação na atmosfera bem como as ações de controle na emergência. Outros gases, como o gás sulfídrico, apesar de apresentar odor característico (ovo podre), rapidamente inibe o sistema olfativo, impossibilitando sua identificação.

Para efeito de manuseio e transporte, muitos gases são mantidos liquefeitos por ação da pressão e/ou temperatura. Isso significa que em caso de vazamento tenderão a passar rapidamente para seu estado natural nas condições ambientais, ou seja, estado gasoso. Durante a mudança do estado líquido para o estado gasoso, ocorre uma alta expansão do produto gerando volumes gasosos muito maiores do que o volume ocupado pelo líquido. A isto se denomina taxa de expansão. O cloro por exemplo, tem uma taxa de expansão de 457 vezes, ou seja, um litro de cloro líquido vazado gera 457 litros de cloro gasoso na atmosfera. Devido a essa característica, sempre que possível, deverá ser dada preferência a liberações de produto para a atmosfera na forma gasosa, reduzindo dessa forma a nuvem formada.

Em algumas situações, o vazamento de um gás liquefeito poderá resultar na formação de uma poça do produto sobre o solo, a qual estará na temperatura de ebulição da substância envolvida (de outra forma não há como existir o produto no estado líquido), ou seja, no caso de vazamento de amônia liquefeita, esta resultará numa poça cuja temperatura será de $-33,4^{\circ}\text{C}$, o que causará queimaduras em caso de contato direto com o líquido. Assim, nunca deverá ser adicionada água diretamente sobre as poças formadas de gases liquefeitos, pois a água atuará como um objeto superaquecido (estará à temperatura ambiente), resultando numa intensa evaporação do produto, gerando um aumento da quantidade de gases na atmosfera.

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

de emergência devem, em qualquer cenário, atentar-se para a identificação de áreas baixas ou confinadas, onde poderá ocorrer acúmulo desses gases.

Alguns gases considerados biologicamente inertes, ou seja, que não são metabolizados pelo organismo, 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 em fatalidade.

Portanto, em ambientes confinados deve-se monitorar constantemente a concentração do contaminante e do oxigênio cujo valor não deve ser inferior a 19,5 % em volume, momento em que deverão ser adotadas medidas no sentido de restabelecer o nível normal de oxigênio (21 % em volume). Estas medidas consistem basicamente em ventilação, natural ou forçada, do ambiente. Caso o produto seja inflamável, medições constantes dos índices de inflamabilidade no ambiente, por meio da utilização de equipamentos intrinsecamente seguros, e a eliminação das possíveis fontes de ignição, constituem ações prioritárias a serem adotadas.

Com relação à nuvem formada na atmosfera, uma ação de controle eficaz é a aplicação de neblina d'água para abater os gases emanados pelo produto, operação que será tanto mais eficiente quanto maior for a solubilidade do produto em água, como é o caso da amônia e do ácido clorídrico. Já para os produtos com baixa solubilidade em água (caso do GLP), o abatimento através de neblina d'água também poderá ser utilizado, sendo que neste caso a mesma atuará como um bloqueio físico ao deslocamento da nuvem.

Outra técnica de contenção consiste no direcionamento do gás envolvido a um recipiente contendo um material que causará a sua diluição ou neutralização. Por exemplo, a amônia poderá ser solubilizada em água, o que acarretará na formação de uma solução alcalina. Já o cloro poderá ser neutralizado com solução de soda cáustica. Vale lembrar que tais procedimentos (abatimento de gases, diluição e neutralização) acarretarão na formação de resíduos líquidos, os quais, sempre que possível, deverão ser contidos e encaminhados para a disposição final adequada.

Em situações envolvendo incêndios poderá ocorrer a ruptura catastrófica do recipiente, com o subsequente lançamento de partes do reservatório a longas distâncias, causando danos às pessoas, estruturas e equipamentos próximos. Esse tipo de explosão é conhecida por BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (explosão do vapor expandido pelo líquido em ebulição) e será abordada em outra oportunidade.