

# Propriedades Físicas, Químicas e Toxicológicas Importantes para o Atendimento a Emergências Químicas Parte 2

**Edson Haddad, Químico da CETESB**

## **Introdução**

Em artigo anterior abordamos algumas propriedades importantes dos produtos químicos, de modo a auxiliar as equipes nas ações de resposta às emergências químicas. Foram abordadas as seguintes propriedades: Densidade/Gravidade Específica de Gases e Vapores, Densidade e Gravidade Específica de Líquidos e Sólidos, Limite de Percepção Olfativa – LPO, Peso Molecular e Pressão de Vapor.

Outras propriedades importantes serão abordadas nesse artigo.

## **Solubilidade em Água**

É a capacidade de uma substância dissolver-se ou misturar-se com a água à temperatura ambiente. A solubilidade de uma substância em água aumenta com a elevação da temperatura. É expressa em percentagem em peso do produto em água, sendo normalmente apresentada na forma de gramas por litro de água ou gramas de produto em 100 mL (ou gramas) de água.

A solubilidade é uma informação extremamente útil para prever o comportamento de uma substância durante o atendimento emergencial. Por exemplo, uma vez atingido um corpo d'água, o dano a ser causado pelo produto será função, também, da sua solubilidade naquele meio. Via de regra, as substâncias solúveis tendem a gerar danos maiores já que podem atingir áreas mais extensas, como também facilitar o contato com a fauna e a flora aquática. Além disso, a solubilidade de um produto é um dado fundamental para a determinação das ações de combate e tratamento mais adequadas.

Em diversas situações, a água é utilizada na forma de **spray ou neblina** para solubilizar ou mesmo dificultar o deslocamento de uma nuvem de vapor ou gás na atmosfera. Para os produtos solúveis em água, o abatimento dos gases ou vapores acarretará na formação de uma solução aquosa contendo quantidades variáveis do produto dissolvido e, portanto, esta deverá ser contida de modo a prevenir a contaminação de outras áreas.

A água é um agente de extinção do fogo bastante efetivo na maioria dos incêndios, uma vez que resfria o material envolvido. Num incêndio envolvendo madeira, a água a resfria com eficiência até valores abaixo da sua temperatura de ignição.

A água também é efetiva contra alguns materiais com alto ponto de fulgor (acima de  $37,8^{\circ}\text{C}$ ), pois há a redução da temperatura a valores abaixo deste. Para materiais com ponto de fulgor menores que  $37,8^{\circ}\text{C}$  a água não é tão eficiente como no caso anterior, uma vez que não há redução da temperatura aos níveis desejados.

Para incêndios de pequeno porte, a adição de água ao produto vazado acarretará na sua diluição e conseqüentemente na redução de seu ponto de fulgor. No entanto, tal medida é inviável em grandes incêndios, uma vez que seria necessário um grande volume de água.



**Foto 1 - Resfriamento com água durante incêndio em indústria química**

### **Temperatura de Ebulição**

É a temperatura onde a pressão de vapor de um líquido se iguala a pressão atmosférica (760 mmHg). Nesta temperatura, todo o líquido tende a passar ao estado gasoso. É normalmente expresso em graus Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Substâncias com baixa temperatura de ebulição, apresentam uma alta pressão de vapor. Tais substâncias são, as vezes, denominadas **voláteis**. Algumas substâncias gasosas à temperatura e pressão ambientes, como GLP, cloro, amônia e nitrogênio, apresentam temperatura de ebulição bem abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ .

Conforme comentado, esta propriedade deve ser interpretada em conjunto com a pressão de vapor.

Uma importante consideração com relação às substâncias tóxicas é a maneira como elas penetram no organismo. Para líquidos com alto ponto de ebulição o contato com a pele (absorção) é a via de entrada mais comum. Já com os líquidos com baixo ponto de ebulição a via de exposição mais comum é a inalação.

## **Temperatura de Fusão**

É a temperatura na qual um sólido passa para a fase líquida. É expresso em graus celsius (°C).

Uma vez que o estado líquido representa, normalmente, um risco maior que o estado sólido em função da sua mobilidade no meio, quanto maior for a temperatura de fusão de um produto, menor será o seu risco, em termos de probabilidade de contato.

Para substâncias transportadas no estado sólido, o aumento da temperatura, pode significar a sua mudança para o estado líquido (fusão). É importante lembrar que certos produtos apresentam propriedades totalmente diferentes de acordo com o seu estado físico, ou seja, uma substância pode ser inerte num estado e altamente reativa em outro. Assim, é fundamental reconhecer a possibilidade de uma substância mudar de estado físico, de acordo com a variação da temperatura ambiente. Isso é especialmente importante para produtos importados, por podem ter sido carregados em países com baixa temperatura, e portanto no estado sólido, porém estarão no estado líquido em nosso território, dada a elevada temperatura.

## **Substância Degradável**

Uma substância é considerada degradável se atingir 65% de degradação da concentração inicial em 14 dias ou degradação total em até 28 dias. A degradação pode ocorrer por três processos:

- hidrólise (ação da água);
- fotólise (ação da luz);
- biológicos (através de microorganismos - biodegradação).

Esta informação pode ser utilizada com a finalidade de auxiliar na tomada de decisão quanto a real necessidade de remoção do produto derramado. Por exemplo, em muitas situações, não é necessário realizar a remoção de solo contaminado por álcool etílico, pois o produto sofrerá decomposição em poucos dias.

## **Incompatibilidade Química**

Duas ou mais substâncias são consideradas incompatíveis se após o contato entre elas for observado um dos efeitos abaixo:

- geração de calor - ácido e água;
- fogo - gás sulfídrico e hipoclorito de cálcio;
- explosão - ácido pícrico e hidróxido de sódio;
- geração de gás ou vapor tóxico - ácido sulfúrico e plástico;
- geração de gás ou vapor inflamável - ácido e metal;

- formação de substância mais tóxica que os reagentes - cianetos e ácidos;
- solubilização de substâncias tóxicas - ácido clorídrico e cromo;
- polimerização violenta - amônia e acrilonitrila.

A incompatibilidade também pode ocorrer entre uma substância e agentes ambientais (umidade, calor, oxidação), contaminação por impurezas e fatores físicos (faísca, pressão, vibração, choque mecânico e luz).

É importante lembrar que nem sempre a incompatibilidade química é um fator indesejável durante o atendimento emergencial. Por exemplo, em certos casos, a reação química entre um ácido e uma base é necessária para realizar a neutralização de um produto.



**Foto 2 - Neutralização de ácido clorídrico com cal hidratada**

### **Limite Permissível para Preservação da Vida Aquática**

É a máxima concentração de uma substância, permissível em corpos d'água doce ou salgada, para que não ocorram danos à vida aquática. É normalmente expresso em mg/L (miligramas por litro). Este valor varia em função da classe do corpo d'água e pode ser encontrado em Resolução CONAMA.

Esta informação é útil quando da ocorrência de derrames de substâncias químicas em corpos d'água onde há vida aquática.

## **Padrão de Potabilidade**

É a máxima concentração de uma substância permitida na água para consumo humano. É, normalmente, expresso em ppm (partes por milhão) ou mg/L (miligrama de produto por litro de água).

Esta informação pode ser necessária quando do derramamento de uma substância química num corpo d'água utilizado para consumo humano.

## **Potencial de Concentração na Cadeia Alimentar**

É a capacidade que algumas substâncias apresentam de se acumularem em certas espécies de animais e plantas, as quais, no final da cadeia alimentar, poderão ser consumidas pelo homem.

As substâncias organocloradas bem como metais e seus sais são exemplos de substâncias que apresentam, normalmente, potencial de concentração na cadeia alimentar.

Esta informação é importante quando do derramamento de uma substância num corpo d'água com vida aquática ou quando houver possibilidade do produto atingir o solo e ser consumido por animais, que poderão ser consumidos pelo homem.

## **Temperatura e Pressão Crítica**

Temperatura crítica é a temperatura acima da qual um gás não pode ser liquefeito por maior que seja a pressão exercida sobre ele. É, normalmente, expressa em graus celsius (°C). Já a pressão crítica é aquela necessária para liquefazer um gás na sua temperatura crítica. É, normalmente, expressa em atmosfera (atm).

As definições acima significam que um gás pode ser liquefeito sob efeito de pressão até o valor da temperatura crítica. Temperaturas acima da crítica, como no caso de um incêndio, provocarão instantânea evaporação do gás liquefeito, o que poderá ocasionar no rompimento catastrófico do recipiente.

A tabela 1 apresenta dados de temperaturas e pressões críticas para alguns gases comuns.

**Tabela 1 - Pressão e temperatura crítica de alguns gases**

<b>Gás</b>	<b>Temperatura Crítica (°C)</b>	<b>Pressão Crítica (atm)</b>
Amônia	133	113
Hidrogênio	-240	12,8
Metano	-83	46
Nitrogênio	-147	33,5
Oxigênio	-118	50
Propano	97	42

### **Viscosidade**

É a resistência que um líquido oferece ao escoamento (viscosidade dinâmica ou absoluta). É, normalmente, expressa em Poise (P) ou CentiPoise (cP). A água é utilizada como referência e apresenta uma viscosidade de 1 cP a 20°C. A temperatura influi significativamente na viscosidade de uma substância. Quanto maior for a temperatura, menor será a viscosidade do produto. Inversamente, quanto menor for a temperatura, maior será a viscosidade do produto.

Um líquido com baixa viscosidade (menor que 1 cP), quando derramado apresentará facilidade para se espalhar sobre o solo, propiciando a contaminação de uma área mais extensa.

Já um líquido com alta viscosidade (acima de 1 cP), quando derramado não deverá se dispersar sobre o solo tão facilmente, atingindo, portanto, uma área menor que no caso anterior.

Muitas outras propriedades poderão ser necessárias para realizar um atendimento emergencial com segurança para a equipe e para a população. É necessário que as equipes de resposta tenham sempre à mão fontes confiáveis de informação sobre produtos químicos. O link abaixo fornecer acesso a muitos bancos de dados reconhecidos sobre produtos químicos.

<http://www.bvsde.paho.org/bvstox/e/bd/bd.html>