

Emergências com corrosivos: diluição ou neutralização?

Edson Haddad, Químico do Setor de Operações de Emergência da CETESB

Conceitos

Corrosivas são substâncias capazes de causar desgaste, modificação química ou estrutural (corrosão) quando em contato com materiais. Evidentemente, tais materiais são capazes de provocar danos também aos tecidos humanos. Basicamente, existem dois principais grupos de materiais que apresentam essas propriedades, e são conhecidos por ácidos e bases.

Ácidos são substâncias que em contato com a água liberam íons H^+ , provocando alterações de pH para a faixa de 0 (zero) a 7 (sete). Exemplos: ácido clorídrico (HCl), ácido nítrico (HNO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Bases são substâncias que em contato com a água, liberam íons OH^- , provocando alterações de pH para a faixa de 7 (sete) a 14 (quatorze). Exemplos: hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$) e hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$).

O caráter ácido ou básico de uma solução é medido através da concentração de íons H^+ (para ácidos) ou OH^- (para bases). O conceito utilizado é o do pH o qual representa a concentração de íons H^+ numa solução. Para tanto há uma escala de pH a qual varia de zero a quatorze. Conforme a figura 1, o valor de sete na escala representa um pH neutro, enquanto que valores entre zero e sete indicam a acidez de uma solução e valores de sete a quatorze indicam o caráter básico da solução.

Quanto mais próximo ao valor de zero, maior será a concentração de H^+ na solução enquanto que quanto mais próximo a quatorze, maior será a concentração de OH^- na solução.

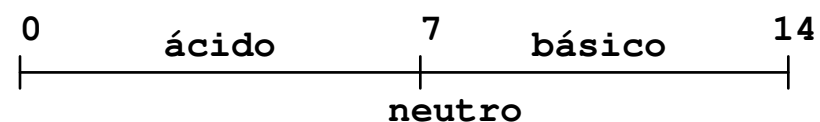


Figura 1 - Escala de pH

Atendimento emergencial

Em um acidente rodoviário, envolvendo uma substância corrosiva, as equipes de resposta frequentemente utilizam duas técnicas de combate: diluição e neutralização. Analisemos cada uma delas.

Diluição

Consiste na adição de água ao produto derramado com a finalidade de deixar o pH próximo da neutralidade (7). Mas quanta água deve ser adicionada a um derrame de ácido sulfúrico para que ele não seja mais agressivo ao homem e ao meio ambiente? Vejamos.

O ácido sulfúrico 98% possui um pH em torno de 1, o que significa que é extremamente ácido. A escala de pH encontra-se numa escala logarítmica, ou seja, para avançar do pH 1 ao pH 2, deve-se diluir uma solução em 10 vezes. Imaginemos um derrame de apenas um litro de ácido sulfúrico cujo pH é 1. Para elevar o pH a 2, deve-se adicionar 10 litros de água, resultando numa solução com 11 litros (1 litro de ácido e mais 10 litros de água) cujo pH agora é de 2, valor que causará severo impacto ambiental caso atinja algum recurso hídrico com vida aquática.

Para se avançar ao pH 3 deve-se adicionar 110 litros de água (diluição de 10 vezes o volume existente), passando-se a ter 121 litros de uma solução de ácido sulfúrico cujo pH é 3, valor ainda impactante ao corpo d'água. Para chegarmos ao pH 4, será necessária a adição de 1210 litros de água, o que resultará numa solução de 1331 litros de ácido sulfúrico. Paremos por aqui.

A apenas um litro derramado adicionamos mais de 1300 litros de água e o pH ainda é ácido o suficiente para impactar os recursos hídricos e causar queimaduras ao seres vivos.

Portanto, a utilização da técnica da diluição não é recomendada, como única forma de controlar a emergência. Para diluirmos uma substância corrosiva a níveis seguros, será necessário utilizarmos sempre um grande volume de água, na ordem de 10000 litros de água para cada litro do produto derramado, o que é inviável do ponto de vista operacional e ambiental.

A técnica de diluição somente deverá ser utilizada nos casos em que não houver possibilidade de contenção do produto derramado e seu volume for bastante reduzido.

Além disso, se o volume de água adicionado ao produto não for suficiente para diluí-lo a níveis seguros, ocorrerá o agravamento da situação, devido ao aumento do volume da mistura e aumento da área (solo) contaminada, a qual deverá ser removida para posterior tratamento.

Neutralização

Consiste na adição de um produto químico com pH contrário ao do produto derramado, de modo a levar o pH próximo ao natural.

No caso de substâncias ácidas, os produtos comumente utilizados para a neutralização são a barrilha e a cal hidratada, ambas com característica alcalina.



Fotos 1 e 2 – Neutralização de ácido sulfúrico com cal hidratada

A neutralização é uma reação química e como todas elas, há sempre uma proporção adequada entre os reagentes para que a reação seja efetiva. Produto a mais ou a menos do que o necessário para a neutralização, resultará numa solução ácida ou alcalina. É nesse momento que os problemas aparecem.

A primeira grande incógnita, será sempre conhecer exatamente o volume vazado e o volume de produto existente em cada poça que encontra-se espalhada na rodovia, acostamento, gramado ou depressões do terreno. Cada profissional em campo fará uma estimativa distinta desses volumes, com base na posição da carreta, topografia do terreno e sua experiência profissional. Portanto, em campo sempre teremos no máximo uma boa estimativa do volume vazado. E para não deixar resíduos ácidos em campo, você utiliza algumas toneladas a mais do que os cálculos de química informam ser o necessário para a neutralização.

Exemplificando: para neutralizar 10000 kg de ácido sulfúrico a 98% de concentração são necessários, pela química, 8000 kg de cal hidratada. Mas como não se tem a certeza do volume vazado de ácido vazado, decide-se utilizar 12 toneladas de cal.

O segundo problema da neutralização é que para a aplicação dessa quantidade toda de cal, serão necessários muitos técnicos, todos eles portando equipamentos de proteção individual adequados (roupa de proteção química, luvas, botas e proteção respiratória) pois estão manipulando materiais corrosivos, além do fato da reação de neutralização gerar vapores agressivos. Haverá ainda elevação da temperatura e prováveis respingos.



Foto 3 – Utilização de EPI durante o processo de neutralização

Cal hidratada é comercializada em sacarias de 20 kg. Dez toneladas significam 500 sacos de cal, portanto no mínimo 10 braçais serão necessários (uma tonelada de cal para cada um). Esse é o terceiro problema: disponibilidade de tanta cal.

Junto com a adição da cal, os técnicos têm que promover o seu contato com o ácido, de modo a favorecer a reação de neutralização, portanto terão que se aproximar frequentemente das poças do produto vazado, até mesmo para realizar o monitoramento do pH.



Foto 4 – Monitoramento de pH durante a neutralização

A operação de neutralização certamente levará muitas horas e até dias (quarto grande problema), de acordo com o cenário, disponibilidade de recursos humanos e materiais e condições climáticas.

Nas ocorrências em rodovias, é muito provável que será necessário paralisar o tráfego em alguns momentos devido a enorme quantidade de vapores que serão liberados, prejudicando a visibilidade, além de seu caráter agressivo ao homem. Quinto problema.



Foto 5 – Os vapores gerados na neutralização são agressivos ao homem

Ao final do processo deve-se recolher todo o material neutralizado, junto com o solo contaminado pelos produtos vazado e adicionado para a neutralização. Certamente haverá ao final do processo alguns pontos onde o pH ainda estará ácido enquanto que na grande maioria das poças o pH estará alcalino, requerendo, portanto, a sua remoção. Em nenhum ponto o pH estará exatamente 7, pelas dificuldades já apresentadas.

O recolhimento do resíduo é o sexto problema. Serão necessários muitos caminhões para remover todo o resíduo gerado na ocorrência. O derrame foi de 10 toneladas de ácido, que foi neutralizado com 12 de cal, além de mais, talvez, 10 toneladas de solo contaminação, portanto mais de 30 toneladas que precisam ser removidos antes que a chuva apareça, o que poderá provocar o carreamento do produto aos corpos d'água próximos. Caminhões e pás-carregadeiras deverão ser mobilizados e protegidos da ação dos corrosivos, para que não sejam atacados quando do contato físico.



Foto 6 – Remoção de resíduos após a neutralização

Todo o material deverá ser armazenado em local previamente aprovado pelo órgão ambiental e ser tratado e disposto adequadamente, o que é o sétimo problema, pois os custos são elevados.

Considerações finais

Diluição e neutralização são técnicas muito utilizadas nas emergências com materiais corrosivos, porém muitas vezes sem o devido conhecimento de seus reais benefícios e, principalmente, de suas conseqüências indesejáveis.

A diluição raramente poderá ser feita com a certeza de que não ocorrerão impactos ambientais. A neutralização demanda muito tempo em campo (tempo, que às vezes não se tem), recursos humanos e materiais e ao final do processo tem-se que recolher, armazenar temporariamente, tratar e dispor adequadamente dos resíduos gerados.

Em corpos d'água onde há a presença de vida, não é aconselhável realizar operações de neutralização sem o acompanhamento de especialistas, pois trata-se da adição de outro produto químico, o que certamente será impactante. Nesses casos, a notificação da população sobre a impossibilidade de uso do corpo d'água, o monitoramento ambiental e a recuperação natural do meio serão os prováveis procedimentos a serem adotados.

A diluição e a neutralização são duas das técnicas que podem ser utilizadas para a redução dos riscos nas ocorrências com corrosivos. No entanto deve-se inicialmente priorizar a remoção do produto vazado, por meio de mantas absorventes ou bombas de sucção, pois permitirá que pequena quantidade de agente neutralizante seja utilizado assim como de água para uma eventual

lavagem de pista ao final dos trabalhos. Isso acarretará na agilização dos trabalhos de campo, na geração de resíduos e na redução dos riscos.

Os materiais corrosivos representam, provavelmente, o segundo maior volume no transporte rodoviário, perdendo apenas em quantidade manipulada para os líquidos inflamáveis. Este dado é importante pois, devido as características destes produtos, o potencial de risco apresentado ao ambiente, e conseqüentemente ao homem, obrigam que ações de controle sejam adotadas imediatamente quando da ocorrência de acidentes.

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