



POR QUE EXISTEM UM TLV-TWA E UM TLV-C PARA O FLUORETO DE HIDROGÊNIO?

Prof. Dr. Sérgio Colacioppo ¹



1. Do que tratamos

Fluoreto de hidrogênio é o nome químico e correto de HF, também conhecido como gás fluorídrico ou ainda ácido fluorídrico quando em solução aquosa. Quando em solução, pode sair desta com certa facilidade, originando elevadas concentrações no ar (Risco elevado).

Em solução, é um ácido muito forte, mais forte que o HCl, o ácido clorídrico, (Perigo elevado). Apenas para ilustrar, o HF consegue corroer o vidro sendo usado em gravação ou decoração de vidros e vitrais. Por aí, já podemos imaginar o comportamento desse gás penetrando em nosso nariz: dissolve-se na mucosa (que possui água) e a irrita violentamente.

Além de irritação de vias aéreas o fluoreto inibe a coagulação sanguínea e pode provocar até necrose. No caso de exposição crônica, há produção de fluorose, que é o acúmulo anormal de flúor no esmalte do dentes.

2. Os conceitos de TWA e C

O TLV-C é o padrão que não pode ser excedido em momento algum de uma jornada, sendo necessário realizar avaliações instantâneas sempre que possível, principalmente nos casos em que o efeito é irritação.

O TLV-TWA é o padrão usado para compararmos a média ponderada pelo tempo MPT das medições realizadas em uma dada operação. É o máximo valor que a MPT das concentrações encontradas pode ter.

Mas podemos perguntar: se tivermos por apenas alguns minutos concentrações 30 vezes o TWA e no restante do dia concentração zero, teremos uma média abaixo do TWA e, portanto, estaremos bem? Não é bem assim, porque após aqueles poucos minutos alguns funcionários podem sofrer episódios agudos e precisar de atendimento no pronto-socorro.

Para dar uma diretriz do quanto podemos ultrapassar o TWA, até a década de 1980 havia uma tabela de desvio que ainda permanece na NR-15, Anexo 11 (Valor Máximo) e, de acordo com ela, dependendo da faixa do TWA, temos um fator de desvio que vai de 1,12 até 3 vezes o TWA. Assim, no exemplo acima, estaríamos muito fora do padrão.

Essa tabela de desvio apresenta alguns problemas: substâncias de maior toxicidade têm limite mais baixo mas, pela tabela são as que maior flutuação permitem (até 3 vezes).

Isso está toxicologicamente errado; por outro lado, contempla todas as substâncias de forma igual, e já existem algumas informações técnicas mostrando que nem todas as substâncias têm o mesmo comportamento.

Assim, a tabela foi abandonada e criou-se o STEL, que é um valor específico para cada substância. Verificando a tabela de TLVs[®], encontramos STEL com diversos e diferentes valores múltiplos do TWA. Isso seria perfeito se tivéssemos STEL para todas as substâncias e se todas as substâncias pudessem se enquadrar no conceito de STEL.

3. O conceito de STEL

O STEL não substitui o TWA, sendo seu complemento, e indica como as concentrações podem flutuar ao longo de uma jornada. Temos no quadro a seguir as Faixas de concentração e o Significado para substâncias com valor definido de STEL.

Faixa de concentração	Significado
STEL e acima	Não deve ser adentrada, podendo apenas ser atingida por 15 minutos, 4 vezes ao dia e com intervalos mínimos de uma hora.
TLV-TWA até quase o STEL	Pode ser atingida e adentrada diversas vezes, desde que haja correspondentes períodos na faixa abaixo para garantir que a MPT seja inferior ao TLV-TWA.
Abaixo do TLV-TWA, até metade deste	Nível de Ação. Considera-se o trabalhador exposto, se a média ou alguma das medidas estiver nesta faixa.
Abaixo da metade do TLV-TWA	Exposição aceitável ("não exposição"), quando todas as medidas estiverem nesta faixa.

4. O caso do HF

Para o HF, segundo a ACGIH[®], temos:

TLV-TWA de 0,5ppm e C-STEL de 2 ppm

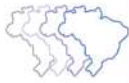
Efeitos: Irritação do trato respiratório superior e inferior, pele e olhos e fluorose.

Temos dois efeitos básicos do HF: a fluorose de longo prazo (TWA) e a irritação de curto prazo (C-STEL)

Mas por que C-STEL e não apenas STEL?

No quadro acima, temos a regra geral e, segundo ela, se fosse apenas STEL uma exposição a HF não poderia ser maior que 2

¹ Higienista Ocupacional Certificado, Professor da Faculdade de Saúde Pública / USP, Diretor da Toxikón Higiene Industrial, Membro do Comitê Permanente de Certificação e do Comitê de Tradução dos TLVs[®] da ABHO



ppm, mas poderia atingir esse valor por 15 minutos 4 vezes por dia, ou seja, em um total de uma hora durante o dia todo. Isso se o HF fosse igual às outras substâncias.

Na prática, os efeitos observados não permitem que se utilize essa regra geral, e sim um TLV-teto, ou seja, não pode ultrapassar 2 ppm. Diferentemente da regra geral do STEL, a ACGIH® não recomenda para o HF que a exposição possa ser de até 2 ppm durante 15 minutos 4 vezes por dia. Essa é a principal diferença, baseada nos efeitos a curto prazo observados de irritação de vias aéreas, inclusive do trato respiratório inferior (pulmões).

Contudo, se tratássemos o caso hipoteticamente, poderíamos dizer que assim estaria pior, pois o C-STEL não fixa tempo e determina ser impossível ultrapassar 2 e se ficássemos em 2 o dia todo, teoricamente estaria aceitável.

É interessante notar que poderíamos até entender assim, mas sabemos que na prática manter uma exposição em exatamente 2 ppm durante 8 horas é inviável, por isso a recomendação de avaliações de curta duração para pegar os eventuais picos.

5. Embora não seja o caso do HF – apenas a título de complementação do assunto –, como são avaliadas as substâncias que não possuem valor de STEL?

A ACGIH® recomenda uma regra geral com as faixas de concentração e significado para substâncias que não têm valor de STEL definido. Podem ser observadas no quadro a seguir:

Faixa de concentração (vezes o TLV-TWA)	Significado
5 ou +	Não deve ser atingida ou adentrada em nenhuma hipótese.
3 a 4,99	Pode ser atingida no máximo por um total de 30 minutos durante toda a jornada.
1 a 2,99	Pode ser atingida e adentrada diversas vezes, desde que haja correspondentes períodos na faixa abaixo para garantir que a MPT seja inferior ao TLV-TWA.
0,50 a 0,99	Nível de Ação. Considera-se o trabalhador exposto, se a média, ou alguma das medidas, estiver nesta faixa.
0 a 0,49	Exposição aceitável (“não exposição”), quando todas as medidas estiverem nesta faixa.

NORMA ISO SOBRE AVALIAÇÃO DE POEIRA DE SÍLICA CRISTALINA NOS AMBIENTES DE TRABALHO

Maria Margarida T. Moreira Lima ¹

Foi publicada, em dezembro do ano passado, a **Norma ISO 24095:2009(E)** - “*Workplace air - guidance for the measurement of respirable crystalline silica*”, preparada pelo *Comitê Técnico ISO/TC 146, Air quality, subcomitê SC 2, Workplace atmospheres*. Essa norma, além de apresentar os termos e definições aplicados à avaliação da poeira de sílica cristalina, indica os requisitos para a coleta e a análise das amostras, especificando os equipamentos e procedimentos, as metodologias de análise aplicadas e os processos de controle de qualidade requeridos. Em quatro anexos informativos, a Norma ISO 24095 apresenta dados para a identificação dos polimorfos da sílica cristalina e seus interferentes nos espectros de análise por Difração de

Raios X (DRX) e por infravermelho, as indicações necessárias para a quantificação da cristobalita usando a DRX, exemplos de critério de controle de qualidade analítico e da forma de proceder na estimativa de incertezas na determinação da concentração de sílica cristalina respirável.

A Norma técnica inclui ainda as referências bibliográficas de consulta obrigatória dos higienistas ocupacionais que se dedicam à avaliação da poeira mineral nos ambientes de trabalho. A Norma ISO 24095 pode ser obtida na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e está disponível para consulta na biblioteca da Fundacentro, em São Paulo.

¹ Engenheira química, com mestrado em engenharia civil e especialização em engenharia de segurança do trabalho. Higienista ocupacional certificada (HOC 008). Vice-presidente de relações públicas da ABHO 2009-2012.