

Limites de Exposição Ocupacional: estudo comparativo entre valores aplicados no Brasil e nos EUA

Ana Carolina Pedroza

Farmacêutica-bioquímica, pós-graduanda de Ciências Toxicológicas das Faculdades Oswaldo Cruz. Experiência com atendimento ao cliente (agente de relacionamento - SIC), informações médicas, farmacovigilância e reclamações técnicas. Experiência na classificação de perigo de produtos químicos (sistemas GHS, Comunidade Européia, Diagrama de Hommel, transporte, etc) e elaboração de documentos de Segurança (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ, Ficha de Emergência, e rótulo). E-mail: a.predoza@intertox.com.br

Aretha Sessa Rodrigues

Farmacêutica especializada em Toxicologia Analítica pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Experiência em laboratório de análises físico-químicas, ecotoxicologia e controle de qualidade. Participação ativa em projetos de pesquisa na área toxicológica. Experiência na classificação de perigo de produtos químicos e elaboração de documentos de Segurança (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, Ficha de Emergência e rótulo). Instrutora de cursos na área de Segurança Química pela Intertox. E-mail: asessa@intertox.com.br

Carolina Francisquette de Sousa

Cursando Farmácia e Bioquímica pelas Faculdades Oswaldo Cruz. Experiência na classificação de perigo de produtos químicos (sistemas GHS, Comunidade Européia, Diagrama de Hommel, transporte, etc) e elaboração de documentos de Segurança (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos -FISPQ-, Ficha de Emergência e rótulo). E-mail: carolina@intertox.com.br

Fabriciano Pinheiro

Diretor de Gerenciamento de Risco Toxicológico e Segurança Química da Intertox. Biomédico, IB-UNESP/Botucatu. Mestre em Toxicologia e Análises Toxicológicas, FCF-USP/SP. Coordenador e professor do curso de pós-graduação Ciências Toxicológicas das Faculdades Oswaldo Cruz/SP. Coordenador da Comissão de Estudos “Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente relacionados a Produtos Químicos” (CE-10:101.05) do Comitê Brasileiro de Química (ABNT/CB-10). E-mail: fabriciano@intertox.com.br

Resumo

A saúde ocupacional busca a prevenção dos danos à saúde causados por contaminantes químicos presentes no ambiente de trabalho, fazendo com que os níveis desta exposição sejam mantidos em valores aceitáveis. Estes níveis são definidos através dos limites de exposição ocupacional e são estabelecidos visando a não manifestação de efeitos adversos decorrentes da exposição química. Atualmente, inúmeras legislações mundiais abordam o tema referente à exposição segura a compostos químicos no ambiente de trabalho. Os valores estabelecidos pela reconhecida agência norte-americana, *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) foram adequados pelo Ministério de Trabalho e Emprego brasileiro e publicados por meio da Lei nº 6.514 (22/12/1977) e sua Norma Regulamentadora nº 15 (NR15). Este trabalho de revisão teve como objetivo apresentar e discutir divergências existentes entre regulamentações que definem limite de exposição ocupacional no Brasil (NR15/LT-Limite de Tolerância) e nos Estados Unidos da América (ACGIH/TLV-*Threshold Limit Value*). Foram estudados os limites de exposição estabelecidos por esses países. Constatou-se considerável divergência quanto ao número de limites apresentados e também diferenças nos valores de limites de exposição; tanto redução como aumento de valores. Estas diferenças são comuns, sobretudo, porque a ACGIH revisa e atualiza anualmente seus limites

de exposição com base em estudos recentes de avaliação de risco, enquanto no Brasil a NR15 teve sua última revisão em 1994, contudo, sem alteração nos valores dos LT. Conclui-se que os limites de exposição ocupacional descritos na legislação brasileira encontram-se consideravelmente desatualizados frente a agências de reconhecimento mundial, evidenciando a necessidade de novos estudos de avaliação de risco focados na exposição ocupacional do trabalhador brasileiro e, principalmente, da sua saúde e segurança.

Palavras-chave: Limite de exposição ocupacional. Limite de tolerância. Segurança ocupacional.

Abstract

The occupational health aimed at preventing damage to health caused by chemical contaminants in the environment of work, ensuring that this exposure levels are maintained at acceptable values. These levels are defined as occupational exposure limit which are established with a view of not expressing adverse effects following chemical exposure. Currently, several global laws approach the issue regarding safe exposure to chemicals in the workplace. The values set by acknowledged U.S. agency, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) were adequate by the Ministry of Labor and Employment and published on the Brazilian Law n° 6514 (12/22/1977) and the Norma Regulamentadora n°15 (NR15). This review aimed to present and discuss differences between regulations that define occupational exposure limit in Brazil (NR15/LT- Limite de Tolerância) and the United States of America (ACGIH/TLV-Threshold Limit Value). The exposure limits set by these countries were studied. There is considerable disagreement about the number of boundaries and also presented differences in the values of exposure limits, both reduced and increased values. These differences are common, largely because the ACGIH annually reviews and updates its exposure limits based on recent studies of risk assessment, while in Brazil,

NR15 was last updated in 1994, however, no change in the values of LT. We conclude that occupational exposure limits described in Brazilian law are considerably outdated front of agencies worldwide recognition, highlighting the need for further risk assessment studies focused on occupational exposure of Brazilian workers, and especially its health and safety.

Keywords: Occupational Exposure Limit. Tolerance Limit. Occupational Safety.

INTRODUÇÃO

A saúde ocupacional busca a prevenção dos danos à saúde causados por contaminantes químicos presentes no ambiente de trabalho, fazendo com que os níveis desta exposição sejam mantidos em valores aceitáveis. Estes níveis são definidos através dos limites de exposição ocupacional e são estabelecidos visando a não manifestação de efeitos adversos decorrentes da exposição química. Atualmente, inúmeras legislações mundiais abordam o tema referente à exposição segura a compostos químicos no ambiente de trabalho.

Neste contexto, durante a gestão de riscos, os efeitos para a saúde são categorizados numa escala de intensidade que consideram os efeitos adversos observados e compreende: (i) efeito adverso não observado - NOAEL (*No Observed Adverse Effect Level*) e (ii) valor com menor efeito adverso observado - LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*). É a partir do conhecimento do NOAEL e/ou LOAEL que se fixam os valores máximos admissíveis da exposição ocupacional, ou valores limite de exposição. Estes correspondem a mais elevada concentração de uma substância química a que a grande maioria dos indivíduos de uma população trabalhadora pode estar exposta, dia após dia, sem que resulte na ocorrência de determinado efeito adverso para a saúde.

Uva e Faria (2000) descrevem os dois tipos principais de limites de exposição:

- TWA (*Time-Weighted Average*): É considerada a concentração média ponderada durante os 5 dias de trabalho de uma semana de 40 horas. No Brasil, o limite de tolerância teve este valor reajustado para uma jornada de trabalho de 48 horas semanais;

- *Ceiling*: A concentração máxima, ou valor teto, que mesmo instantaneamente, nunca deve ser excedida;

- STEL (*Short-Term Exposure Limit*): Concentrações médias ponderadas, por períodos de 15 minutos, que não devem ser ultrapassadas ao longo de toda a jornada de trabalho

Os limites de exposição ocupacional são expressos em massa por volume de ar (mg/m³) e/ou volume por volume de ar, isto é, em partes por milhão (ppm), a depender das características da substância.

Entre as referências estrangeiras mais atualizadas, estão os TLV® – *Threshold Limit Values*, que são editados anualmente pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists/USA* (ACGIH), uma instituição não governamental, privada, sem fins lucrativos, cujos membros são higienistas ocupacionais ou outros profissionais de segurança e saúde ocupacional dedicados a promover a saúde e a segurança dentro de um local de trabalho.

Na condição de entidade científica, conta com comitês que analisam e compilam dados publicados na literatura científica e publicam guias de orientação, denominados TLV e *Biological Exposure Indices* (BEIs®), para a utilização por higienistas ocupacionais na tomada de decisões em relação a níveis de exposição seguros de vários agentes químicos e físicos encontrados no ambiente de trabalho. Esta associação não possui força de Lei, sendo a OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), a agência dos EUA ligada ao

Ministério do Trabalho americano, incumbida da regulamentação dos valores
PEDROZA, Ana Carolina. et al. Limites de Exposição Ocupacional: estudo comparativo entre valores aplicados no Brasil e EUA. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 3, p. 20-29, out. 2011.

limites no ambiente laboral. Entretanto, é possível observar a existência de um consenso entre os valores estabelecidos pela ACGIH e OSHA (PEIXE; NASCIMENTO; PINHEIRO, 2009).

Os órgãos do governo estabelecem padrões de saúde pública, baseados em seu arcabouço legal, incluindo definições e critérios relativos à forma de identificar e gerenciar riscos. Na maioria dos casos, os órgãos governamentais que determinam padrões de saúde e segurança nos locais de trabalho são obrigados a avaliar os efeitos à saúde, a viabilidade econômica e técnica, bem como a disponibilidade de métodos aceitáveis para determinar a conformidade com o padrão.

Países que não desenvolveram seus próprios limites de exposição ocupacional costumam adotar critérios definidos por outras nações. Este é o caso do Brasil, onde limites de exposição importados de outras realidades ganharam status de lei a partir da consolidação das Leis do Trabalho (Lei nº 6.514 (22/12/1977), posteriormente disciplinados através da Norma Regulamentadora nº 15 (NR15), do Ministério do Trabalho, que define entre outras coisas, a insalubridade cabível ao trabalhador exposto (Cordeiro; Lima-Filho, 1995). No Brasil, a adoção dos critérios se deu por parte da ACGIH e a adequação dos valores limitou-se a uma discutível redução proporcional de todos os valores a 78% sob o pretexto de adaptação de 40 para 48 horas semanais de exposição. (ROSA et al, 2008)

No anexo 11 da NR-15 estão fixadas as substâncias cuja insalubridade é caracterizada por Limites de Tolerância e fornece uma tabela de valores. Se estes valores ultrapassarem os limites, fica caracterizada a insalubridade, resultando na obrigatoriedade de proporcionar um adicional de 10, 20 ou 40% do salário mínimo ao trabalhador exposto, o qual não visa necessariamente proteger sua saúde, embora no início da NR-15 exista a citação sobre o Limite

de Tolerância, que se refere à proteção da saúde do trabalhador durante a sua vida laboral. (ROSA et al, 2008)

Em países desenvolvidos, apesar dos LT serem frequentemente definidos sem qualquer sustentação científica, a luta organizada dos trabalhadores consegue algumas vezes obrigar a redução dos valores-limite considerados mais permissivos. No Brasil, contudo, os sindicatos de trabalhadores não têm obtido grandes resultados nessa área, mesmo sabendo-se que a maioria dos LT não tem real base científica e que não foram feitos estudos específicos para as condições aqui existentes, copiando-se valores de outros países sem qualquer crítica ou, no máximo, fazendo-se pequenas adaptações. Além disso, o desrespeito ao trabalhador é tanto que nossa legislação tem problemas outros como o fato de que apenas 27 doenças profissionais ou do trabalho são reconhecidas para fins de indenização; o não reconhecimento da exposição a agentes interatuantes; e, em caso de insalubridade constatada, é vedada a percepção de adicional cumulativo, só valendo o grau mais elevado (VASCONCELOS, 1995).

Objetivo

Este trabalho de revisão teve como objetivo apresentar e discutir divergências existentes entre regulamentações que definem limite de exposição ocupacional no Brasil (NR15/LT-Limite de Tolerância) e nos Estados Unidos da América (ACGIH/TLV-*Threshold Limit Value*).

Metodologia

Estudou-se a fundo cada um dos documentos que estabelecem os limites de exposição - 2010 TLVs® and BEIs®, ACGIH (EUA) e a NR-15 (Brasil) fazendo, sobretudo, a comparação entre os valores listados em cada normativa.

PEDROZA, Ana Carolina. et al. Limites de Exposição Ocupacional: estudo comparativo entre valores aplicados no Brasil e EUA. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 3, p. 20-29, out. 2011.

Para este estudo, foram avaliados somente parâmetros estabelecidos para limites de exposição do tipo TWA.

Resultados e discussão

Constatou-se inicialmente considerável divergência quanto ao número de limites apresentados, enquanto a ACGIH trazia em sua listagem oficial de 2010 aproximadamente 700, a NR15 apresenta apenas 202 produtos químicos com limite estabelecido. Foram observadas diferenças preocupantes nos valores de limites como, por exemplo, do cloreto de vinila que possui um limite de tolerância de 156 ppm na NR15, enquanto na ACGIH o limite é 1 ppm. Diferenças de redução de valores como a citada para o cloreto de vinila são comuns em toda a lista, ocorrendo também para substâncias como butadieno, acrilonitrila e tolueno. O inverso também foi observado, o etanol, por exemplo, teve seu valor revisado pela ACGIH com aumento do limite de exposição. Estas diferenças são comuns, sobretudo, porque a ACGIH revisa e atualiza anualmente seus limites de exposição com base em estudos recentes de avaliação de risco, enquanto no Brasil a NR15 teve sua última revisão em 1994. A tabela 1 expõe alguns dos valores encontrados com maior diferença:

Tabela 1 – Limites de exposição da NR15 e ACGIH

Nome da substância	TLV-TWA (ACGIH, 2010) (ppm)	LT (NR-15, 1978) (ppm)
Acrilnitrila	2	16
Metil cellosolve	0,1	20
Óxido de etileno	1	39

Cloreto de etila	100	780
Cloreto de vinila	1	156
Brometo de etila	5	156
2-etoxietanol	5	78
1,3-butadieno	2	780
Etanol	1000	780

A extrapolação dos resultados para o homem ainda é bastante difícil, pois elas podem variar em função das condições de vida desse trabalhador, principalmente no Brasil, onde devemos considerar as diversas regiões do país, pois não é correto aceitar um valor único a ser aplicado da mesma forma no norte e no sul do país. Os indicadores construídos a partir de dados provenientes de monitoramento ambiental e biológico são utilizados na avaliação de risco de forma isolada e descontextualizada, sem atentar para as inter-relações de todos os elementos que compõem o espaço sócio ambiental no qual se desenvolve a atividade de trabalho, constituindo isto uma das maiores limitações à estimativa de riscos para a saúde humana.

Muito se discute a respeito da confiança e aplicabilidade dos limites de tolerância, sobretudo, pela ampla gama de variáveis a serem consideradas, tais como (i) condições de trabalho; (ii) características do indivíduo; (iii) características do ambiente. Contudo, mesmo de frente a tantas características específicas, ainda deve ser levado em conta tais valores a fim de alguma forma, minimizar a exposição do trabalhador, trazendo melhores condições de trabalho.

Conclusão

Conclui-se que os limites de exposição ocupacional descritos na legislação brasileira encontram-se consideravelmente desatualizados frente a agências de reconhecimento mundial, evidenciando a necessidade de novos estudos de

avaliação de risco focados na exposição ocupacional do trabalhador brasileiro e, principalmente, da sua saúde e segurança.

Adicionalmente, consideramos que a revisão dos LT deve ser feita incorporando-se o conhecimento já internacionalmente acumulado e, ao mesmo tempo, baseando-se em pesquisas realizadas em nosso meio, pesquisas estas que levem em consideração as especificidades das populações trabalhadoras brasileiras.

REFERÊNCIAS

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. **TLVs® E BELs®**: baseado na documentação dos limites de exposição ocupacional (TVLs®) para substâncias químicas e agentes físicos & índices biológicos de exposição (BELs®). Tradução Associação Brasileira de Higienistas Ocupacional. São Paulo, 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e operações insalubres. Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego - Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Diário Oficial da União**, supl. 06 jul. 1978.

CORDEIRO, R.; LIMA-FILHO, E. C. A inadequação dos valores dos limites de tolerância biológica para a prevenção da intoxicação profissional pelo chumbo no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.11, n. 2, p. 177-186, 1995.

PEIXE, T. S.; NASCIMENTO, E. S.; PINHEIRO, F. Proteção à saúde do trabalhador: um estudo comparativo entre regulamentações da Espanha, EUA e Brasil. **Revinter - Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 2, n. 3, p. 27- 41, 2009.

ROSA, H.V.D.; SIQUEIRA, M.E.P.B.; COLACIOPPO, S. Monitoramento ambiental e biológico. In: OGA, S.; CAMARGO, M.M.A.; BATISTUZZO, J.A.O. **Fundamentos de toxicologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu editora, 2008. p. 246.

UVA, A.S; FARIA, M. Exposição profissional a substâncias químicas: diagnóstico das situações de risco. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, v. 18, n. 1, p. 05-10, 2000.

VASCONCELOS, F. D. Uma Visão Crítica do Uso de Padrões de Exposição na Vigilância da Saúde no Trabalho. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 588-599, 1995.