

OS RISCOS DA **EXPOSIÇÃO** DE TRABALHADORES AO **BENZENO**

SEGUNDA
10
DE NOVEMBRO
9H

**AUDIÊNCIA
PÚBLICA**

“VRT para benzeno (e demais cancerígenos)”

**Arline Sydneia Abel Arcuri,
pesquisadora aposentada da
Fundacentro.**

COMISSÃO DE ASSUNTOS SOCIAIS

Plenário 9, Ala Alexandre Costa,
Senado Federal

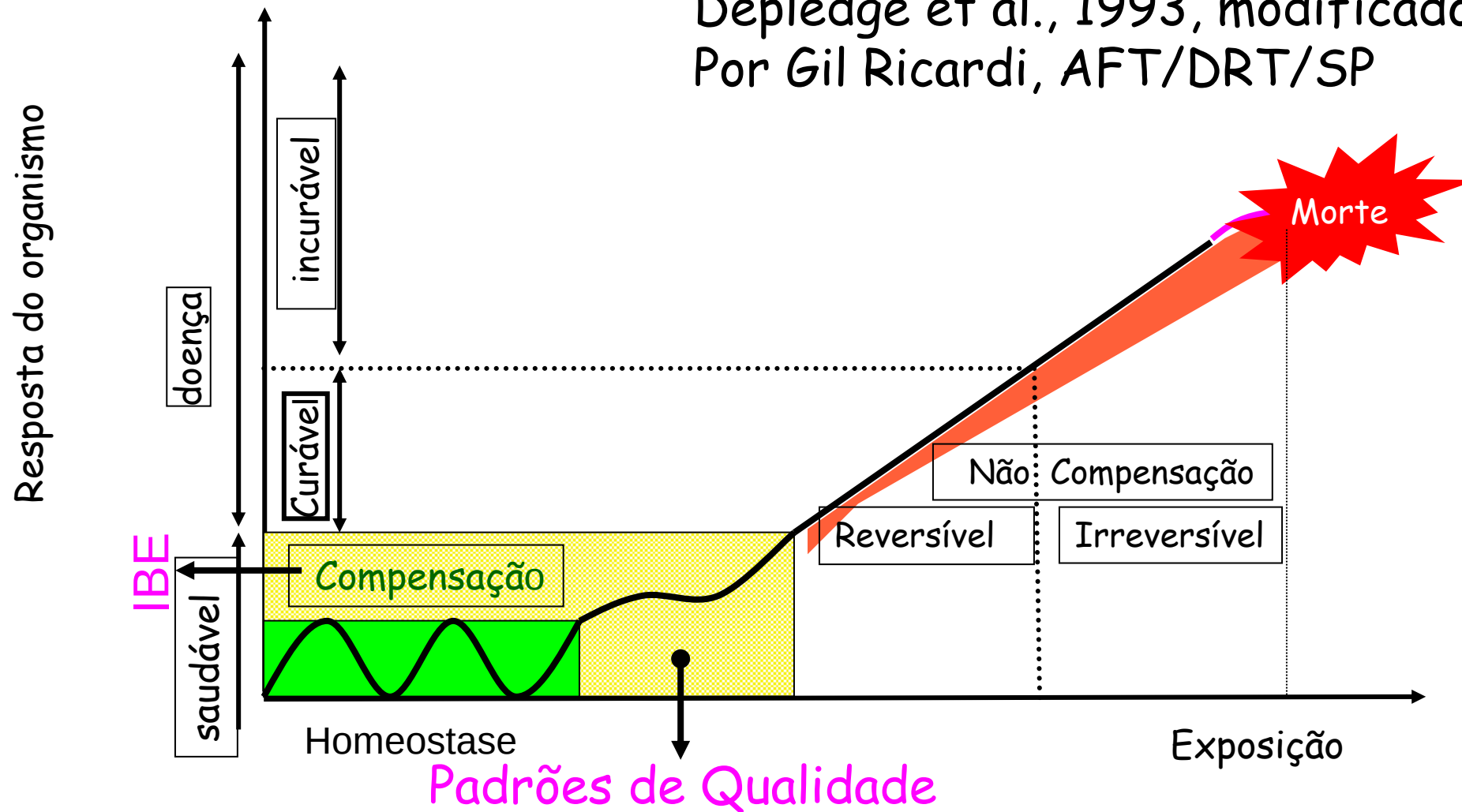
Paulo Paim
SENADOR

Conceitos importantes de toxicologia para estabelecimento de limites de exposição

Relação absorção/efeito: indica a relação entre a absorção de uma substância química e a alteração biológica em um indivíduo ou em uma população

RELAÇÃO EXPOSIÇÃO X EFEITO

Depledge et al., 1993, modificado
Por Gil Ricardi, AFT/DRT/SP



Relação dose-efeito AGUDA para o benzeno

A exposição aguda (de curto prazo) a altos níveis de benzeno afeta principalmente o sistema nervoso, com efeitos que se tornam mais graves à medida que a concentração aumenta.

Concentração	Duração da exposição	Sintomas e efeitos
50–150 ppm	5 horas	Dor de cabeça, lassidão e fraqueza.
500 ppm	1 hora	Dor de cabeça, tontura, confusão, náusea e desorientação.
1.500 ppm	1 hora	Sintomas graves, que podem incluir marcha instável e euforia.
7.500 ppm	30 minutos	Perigoso à vida, com sintomas como convulsões e coma.
20.000 ppm	5–10 minutos	Fatal, com morte por asfixia, parada respiratória ou arritmia cardíaca.

Relação dose-efeito **CRÔNICA do benzeno**

A exposição crônica (a longo prazo) ao benzeno, mesmo em baixos níveis, está associada a graves efeitos na saúde, afetando principalmente o sistema hematopoiético (formador de sangue).

Efeitos hematológicos

O efeito da exposição crônica ao benzeno na contagem de células sanguíneas não é linear, com estudos mostrando uma diminuição proporcional maior na contagem de glóbulos brancos (leucócitos) em concentrações baixas (0,1-10 ppm) em comparação com concentrações mais altas (>50 ppm) .

< 1 ppm: efeitos hematotóxicos em concentrações médias abaixo de 1 ppm, incluindo diminuição da contagem de leucócitos.

1-10 ppm: à redução do número de glóbulos vermelhos (anemia), glóbulos brancos (leucopenia) e plaquetas (trombocitopenia).

> 100 ppm: Exposições crônicas e em concentrações mais elevadas aumentam o risco de distúrbios sanguíneos graves, como anemia aplástica, uma supressão da função da medula óssea.

Relação dose-efeito **CRÔNICA** do benzeno

Efeitos carcinogênicos

O benzeno é classificado como um carcinógeno humano conhecido, e seus efeitos carcinogênicos são considerados sem um limiar seguro, o que significa que qualquer exposição acarreta algum risco.

- Leucemia: Diversos estudos epidemiológicos confirmam uma relação causal entre a exposição ao benzeno e vários tipos de leucemia, principalmente a leucemia mieloide aguda (LMA).
- Outros tipos de câncer: A exposição crônica ao benzeno também tem sido associada a outros tipos de câncer, como linfoma não Hodgkin, mieloma múltiplo e cânceres do sistema nervoso, com riscos que mostram aumentos dependentes da dose em alguns estudos.

Outro conceito importante

Efeito absorção-dose/resposta

O efeito dose-resposta é um conceito fundamental na área da saúde e toxicologia, que descreve a relação entre a quantidade de uma substância administrada a uma espécie e a resposta biológica, isto é a quantidade de indivíduos desta espécie submetido ao agente, que apresenta a resposta biológica esperada.

Curvas de dose resposta

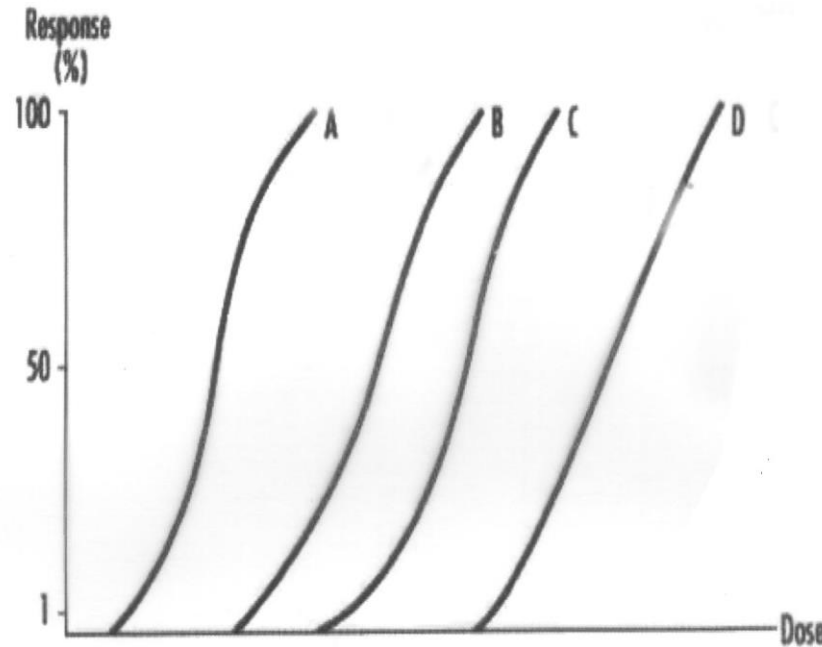
Essa relação é frequentemente representada graficamente por uma curva dose-resposta, que mostra como a resposta aumenta ou diminui à medida que a dose da substância aumenta ou diminui.

Curvas dose/resposta hipotéticas para uma mesma substância, mas considerando-se efeitos finais diferentes

A curva D representa a variação da proporção de indivíduos afetados por um efeito do tipo mortalidade, enquanto a curva A representa a variação em relação a um efeito mais precoce.

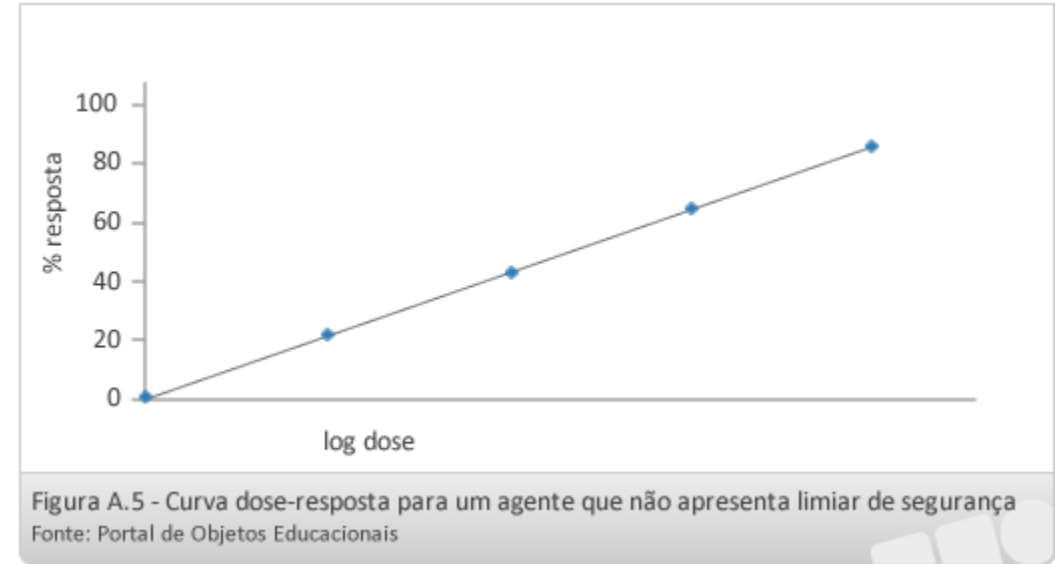
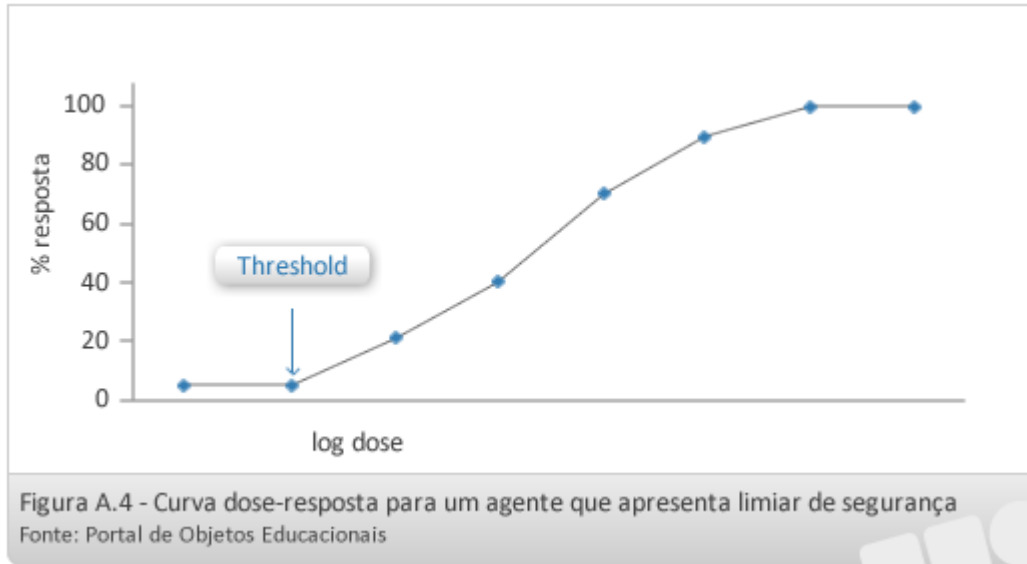
É necessário uma absorção maior de substância para levar a morte do que para provocar alterações neurológicas, por exemplo.

curvas dose/resposta para uma mesma substância, considerando efeito diferente



Base para estabelecer LEO

Tipos de Curvas de dose resposta



<http://tics.ifsul.edu.br/matriz/content/disciplinas/toxa/ua/5/2.html>

Substâncias cancerígenas
genotóxicas

Limites de exposição ocupacional?

Conceito "ideal" SCOEL

Estabelecer LEO é definir limites para exposição por via aérea de modo que a exposição, mesmo quando repetida regularmente ao longo da vida profissional, não leve a efeitos adversos na saúde das pessoas expostas e/ou de sua progênie em nenhum momento (tanto quanto pode ser previsto a partir do estado contemporâneo do conhecimento).

Na prática, deveria pelo menos proteger a maioria dos expostos

SCOEL significa Comité Científico para os Limites de Exposição Ocupacional (Scientific Committee on Occupational Exposure Limit Values), um comitê da Comissão Europeia criado em 1995 para avaliar o potencial de perigo para a saúde de trabalhadores expostos a substâncias químicas

SCOEL → LEO podem ser amplamente definidos em uma de duas categorias

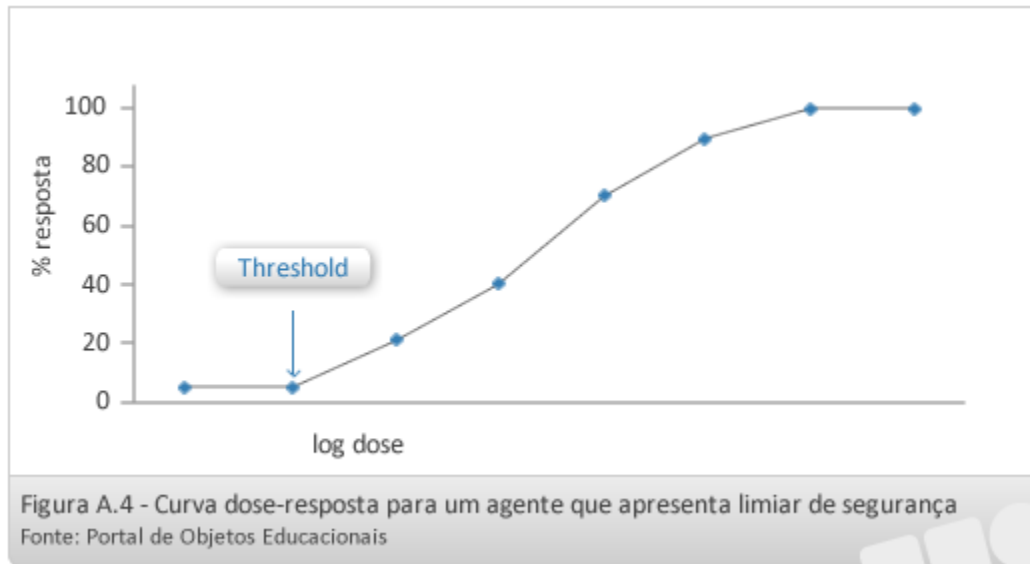
"LEOs 'baseados na saúde' - Um LEO deste tipo pode ser estabelecido nos casos em que uma revisão do banco de dados científicos total disponível leva à conclusão de que é possível identificar um nível claro de dose/exposição limite abaixo do qual não se espera que a exposição à substância em questão leve a efeitos adversos. Tais LEO devem atender ao objetivo descrito acima".

"LEOs baseados em risco - Para alguns efeitos adversos (em particular genotoxicidade, carcinogenicidade e sensibilização respiratória), pode não ser possível, com base no conhecimento atual, definir um limite. Em tais casos, deve-se presumir que qualquer nível de exposição, por menor que seja, pode acarretar algum risco e os LEOs para substâncias que possuem essas propriedades devem ser estabelecidos seguindo uma abordagem baseada em risco" (tradução livre"

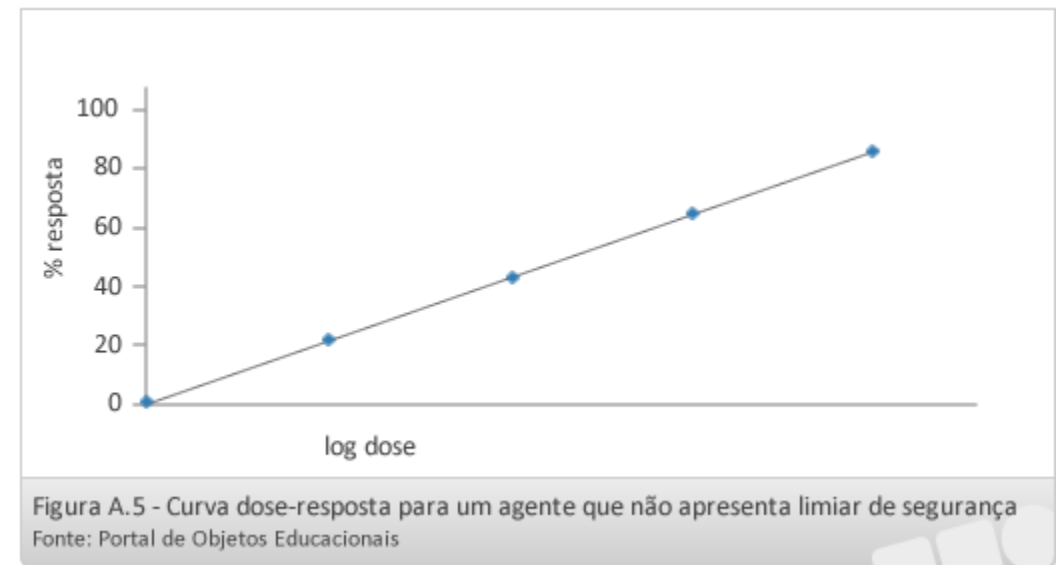
Base para estabelecer LEO

Curvas de dose resposta

Para os limites baseados em saúde:



Para os limites baseados em risco:



Pode-se estimar quantas pessoas ficarão com leucemia/câncer se expostas ao benzeno?

Diretrizes da Organização Mundial de Saúde sobre Benzeno no ar

Nenhum valor para orientação específica foi desenvolvida para o ar pela OMS. O benzeno é cancerígeno para os seres humanos, e nenhum nível seguro de exposição pode ser recomendado. Estabelece as relações abaixo como um guia geral

Nível de Risco	Concentração
1 caso em 10.000	17 µg/m ³ - 5,3 ppb - 0,0053 ppm
1 caso em 100.000	1,7 µg/m ³ - 0,53 ppb - 0,00053 ppm
1 caso em 1.000.000	0,17 µg/m ³ - 0,053 ppb - 0,000053 ppm

“PREVENTING DISEASE THROUGH HEALTHY ENVIRONMENTS - EXPOSURE TO BENZENE: - A MAJOR PUBLIC HEALTH CONCERN”,
WHO, 2010

<http://www.who.int/ipcs/features/benzene.pdf>

Pode-se estimar quantas pessoas ficarão com leucemia/câncer se expostas ao benzeno?
Na Alemanha a BaUa (Instituto Federal de Segurança e Saúde Ocupacional) indica a seguinte relação

Nível de risco	Concentração	Abordagem proposta pela BaUa
4 casos de câncer em 1000	1.9 mg/m ³ - 600 ppb - 0.6 ppm	Concentração tolerável
4 casos de câncer em 10.000	0.2 mg/m ³ - 60 ppb - 0,060 ppm	Concentração aceitável até 2013
4 casos de câncer em 100.000	0.02 mg/m ³ - 6 ppb - 0,006 ppm	Concentração aceitável até 2018

Esta orientação de valor-limite é uma orientação para estabelecimento de medidas de controle da exposição

Discussão no grupo tripartite que elaborou o Anexo 13 A da NR 15

Benzeno - cancerígeno!

Não tem limite seguro de exposição

Nenhuma morte é aceitável

Proposta: VRT como parâmetro de vigilância ambiental

Valor de Referência Tecnológico - VRT se refere à concentração de benzeno no ar considerada exequível do ponto de vista técnico, definido em processo de negociação tripartite. O VRT deve ser considerado como referência para os programas de melhoria contínua das condições dos ambientes de trabalho. O cumprimento do VRT é obrigatório e não exclui risco à saúde.

O princípio da melhoria contínua parte do reconhecimento de que o benzeno é uma substância comprovadamente carcinogênica, para a qual não existe limite seguro de exposição. Todos os esforços devem ser dispendidos continuamente no sentido de buscar a tecnologia mais adequada para evitar a exposição do trabalhador ao benzeno.

Adoção do VRT significa
**NÃO ACEITAÇÃO DE MORTES POR
EXPOSIÇÃO AO BENZENO**

Por que Alemanha deixou de usar o VRT?

- VRT diminui risco mas não exclui totalmente.
- O risco residual não é conhecido.
- Na prática, foi percebido como LEO.
- A exposição deveria ser reduzida continuamente, em linha com o progresso tecnológico. Na prática, as empresas frequentemente demoravam a cumprir esse requisito.
- Particularmente no caso de locais de trabalho onde os níveis de exposição permaneciam abaixo da VRT, havia pouco incentivo para os empregadores reduzirem ainda mais a exposição, mesmo que isso fosse tecnicamente praticável.
- Mudaram VRT para risco aceitável

Limite atual da Alemanha: Aceitável: 0,2 mg/m³ (0.66 mg/m³)

Tolerável: 1.65 mg/m³ (2022) (até 6 de abril de 2026)

Limite atual da União Europeia!

Anexo 13 -A

Muito além do VRT

- Necessidade do PPEOB Cadastramento
- Criação do GTB
- Instrução normativa: Critérios para avaliação ambiental
- Instrução normativa: Critérios para vigilância da saúde dos trabalhadores na prevenção da exposição
- CNPBz para
 - 8.1.1. Acompanhar a implantação e o desenvolvimento do presente acordo e auxiliar os Órgãos Públicos nas ações que visem o cumprimento dos dispositivos legais que o acompanham;
 - 8.1.2. Conhecer, analisar e propor soluções para os impasses que vierem a ocorrer no cumprimento do presente acordo;
 - 8.1.3. Complementar o presente acordo nas questões relacionadas ao suporte aos trabalhadores com alterações da saúde provenientes da exposição ocupacional ao benzeno.....
 - 8.1.4. Propor e acompanhar estudos, pesquisas e eventos científicos para a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno,
 - 8.1.5. Propor inclusões e alterações nos dispositivos legais que regulamentam a prevenção da exposição ocupacional ao benzeno

Proposta de Definição do LEO para substâncias cancerígenas (em discussão)

1.2 Os LEO - Limites de Exposição Ocupacional estabelecidos para agentes químicos cancerígenos e agentes químicos mutagênicos para células germinativas abordados neste Anexo representam valores de referência para tomada de decisão sobre as medidas de prevenção a serem adotadas pelas organizações e, não sendo cientificamente possível identificar os níveis abaixo dos quais a exposição não resultaria em efeitos adversos para a saúde tendo em vista não ser possível o estabelecimento de limiar seguro para alguns desses agentes, a organização deve buscar o menor nível de exposição possível.

Discussão

Essa definição não corresponde a nenhum dos conceitos clássicos de limites

“Apesar do texto trazer a informação de que esses limites de exposição ocupacional propostos representam valores de referência e que o menor nível de exposição possível deve ser buscado, o próprio nome sugere que é um valor limítrofe a ser estabelecido para tomada de decisão. A palavra “limite” traz em si a noção de fronteira, linha de separação, e o conceito de limite de exposição ocupacional como a linha fronteira entre o aceitável e o inaceitável é empregado em outros textos de normas regulamentadoras. Mesmo sendo considerados como referência, os limites de exposição ocupacional propostos seriam aceitáveis até que fossem tomadas medidas de prevenção e melhoria do ambiente de trabalho. Desta forma, se a organização agir como repetidamente foi presenciado pelos órgãos públicos ou denunciado pelos trabalhadores, ela entenderá este valor como uma fronteira, valor abaixo do qual é permitido que os trabalhadores fiquem expostos”.

Por que manter o valor de referência tecnológico para o Benzeno? Parecer técnico da FUNDACENTRO

Proposta de LEO para o benzeno

0,5 ppm para jornada de 8 horas

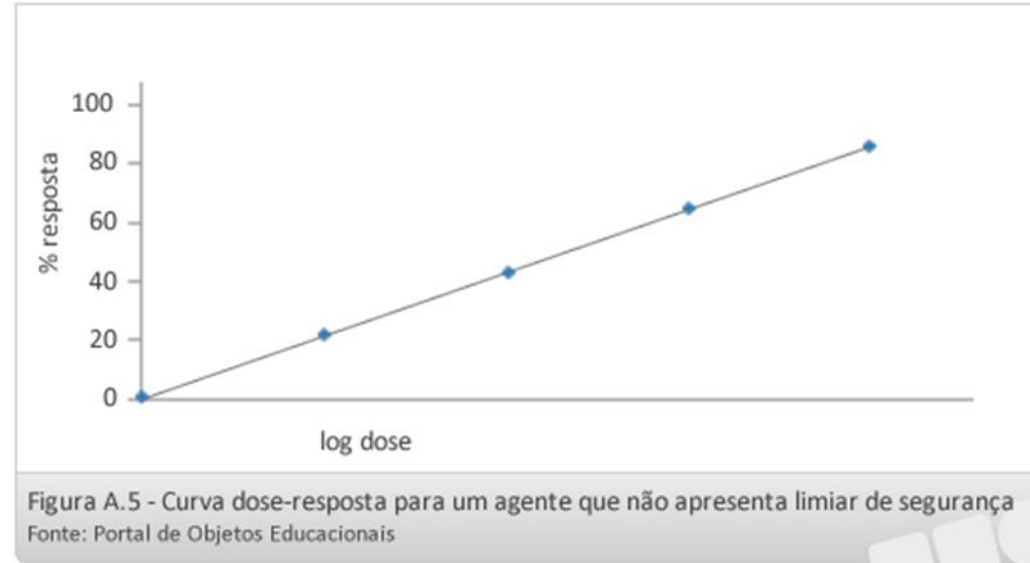
Segundo BAuA para exposição a 0,6ppm são esperados 4 casos de mortes para cada 1000 trabalhadores expostos.

Se aceitado o conceito de LEO para o benzeno, estaremos concordando próximo com este a número de mortes

O conceito de VRT deveria ser
estendido para todos os
cancerígenos, que, como o benzeno,
são genotóxicos.

Por que diminuição do valor do VRT?

Curva dose resposta para substâncias cancerígenas:



Esta curva indica que quanto menor for a concentração ambiental do agente cancerígeno, menor a probabilidade de ocorrência de casos de câncer



Obrigada pela atenção