

**ENCONTRO TÉCNICO - A VIABILIDADE DO USO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
INDICADOS COMO MATERIA PRIMA PARA A FABRICAÇÃO DE
MICRONUTRIENTES:**

VISÃO MULTIDISCIPLINAR E INTERINSTITUCIONAL

**MESA : COMPORTAMENTO E EFEITOS DOS
CONTAMINANTES: NO SOLO, NA BIOTA, NA SAÚDE
E NOS RECURSOS HÍDRICOS**



**AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM
ÁREAS CONTAMINADAS POR
RESÍDUOS PERIGOSOS**

São Paulo, 01 de abril de 2009

Carmen Ildes R. Fróes Asmus
carmenfroes@iesc.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Medicina Preventiva - FM/UFRJ
Instituto de Estudos de Saúde Coletiva - IESC/UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro



NIESC

Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva

ÁREA DE PRODUÇÃO, AMBIENTE E SAÚDE

**Investigação e monitoramento da saúde de
populações expostas às substâncias
químicas**

EQUIPE TÉCNICA

Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus

Médica do Trabalho. Professora Adjunta-NESC/UFRJ. Mestre em Medicina Interna-FM/UFRJ. Doutora em Ciências-COPPE/UFRJ. carmenfroes@nesc.ufrj.br

Heloisa Pacheco Ferreira

Médica Neurologista. Professora Adjunta-NESC/UFRJ. Mestre em Saúde do Trabalhador-CESTEH/FIOCRUZ. Doutora em Ciências-NAEA/UFPA. Pacheco.ferreirah@nesc.ufrj.br

Maria Izabel F. Filhote

Enfermeira do Trabalho. Especialista em Vigilância em Saúde Ambiental-UFRJ. Mestre em Ciências-EEAN/UFRJ. izabel@nesc.ufrj.br

Volney de Magalhães Câmara

Médico Epidemiologista. Professor Titular- NESC/UFRJ. Mestre em Saúde Ocupacional-Univers. de Londres. Doutor em Saúde Pública-FIOCRUZ. Pós-Doutorado em Saúde Ambiental-ECO/OPAS. volney@nesc.ufrj.br

ASSESSORIA

Alexandre Luiz Bittencourt

Biólogo. Tecnólogo em Segurança do Trabalho.

Ana Maria Tambellini

Médica Epidemiologista. Professora Adjunta-NESC/UFRJ

Maria Imaculada Medina

Assistente Social. Mestre em Saúde Coletiva-NESC/UFRJ

Marisa Palácios

Médica Psiquiatra. Professora Adjunta-NESC/UFRJ

Mônica Loureiro

Psicóloga. Professora Adjunta-NESC/UFRJ

Rosângela Gaze

Médica Epidemiologista. Mestre em Saúde Coletiva NESC/UFRJ.

COORDENAÇÃO

Profa. Dra. Heloisa Pacheco Ferreira



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva

Aloisio Teixeira
Reitor da UFRJ

Amâncio Paulino de Carvalho
Diretor do HUCFF/UFRJ

Roberto de Andrade Medronho
Diretor do NESC/UFRJ

Programa de Pós-Graduação em
Saúde Coletiva-NESC/UFRJ
- Mestrado em Saúde Coletiva
- Residência em Saúde Coletiva
- Especialização em Medicina do Trabalho
- Curso de Capacitação em Neurotoxicologia
Ambiental e Ocupacional

Tel/Fax: (0xx21) 2270-0097
Tel:2562-6200/6225
www.nesc.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
Núcleo de Estudos de Saúde Coletiva

**Ambulatório de Saúde
Ambiental e Ocupacional
(Toxicologia Clínica)**

**Neurotoxicologia
Imunotoxicologia
Endocrinotoxicologia**

Ed. do HUCFF/UFRJ,
Av. Brigadeiro Trompowsky
s/n°, Ilha do Fundão. Rio de Janeiro
1° andar, sala 120
às 5° Feiras - 8:00hs às 12:00hs

Tel/Fax: (0xx21) 2270-0097
Tel:2562-6200/6225
www.nesc.ufrj.br



AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA

- **Cidade dos Meninos** – Município de Duque de Caxias / Estado do Rio de Janeiro ⇒ **2001/ 2002.**
- Município de **Santo Amaro da Purificação** – Estado da Bahia ⇒ **2002/ 2003.**
- **Condomínio Barão de Mauá** - Município de Mauá – Estado de São Paulo ⇒ **2003/ 2004.**



AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA

- **Bairro Mansões Santo Antônio** – Município de Campinas / Estado de São Paulo ⇒ **2004/ 2005.**
- **Baixada Santista** – Municípios de São Vicente e Itanhaém: áreas de deposição de resíduos de organoclorados ⇒ **2006/ 2007.**

AValiação de Saúde em Áreas Contaminadas

Indicadores de Risco para a Saúde:

- **Potencial de acúmulo da substância química pela exposição por diferentes vias ;**
- **Exposição simultânea a compostos múltiplos ;**
- **Impacto sobre a saúde X fatores específicos do indivíduo;**
- **Informação toxicológica**
- **Informação referentes aos efeitos sobre a saúde: cancerígenos e não cancerígenos**
- **Grupos populacionais expostos: populações susceptíveis**

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

Determinação dos efeitos sobre a saúde relacionados com a exposição

- Informações toxicológicas e médicas disponíveis dos químicos em estudo;**
- Estudos em animais experimentais e estudos de exposição humana;**
- Exposições agudas, intermediárias ou crônicas;**
- Vias de exposição comparáveis;**

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

Determinação dos efeitos sobre a saúde relacionados com a exposição

1. FATORES MÉDICOS E TOXICOLÓGICOS:

- **Distribuição ; órgão alvo ; toxicocinética ; indução enzimática ; efeito acumulativo**
- **Tolerância química ;**
- **Efeitos imediatos X tardios, reversíveis X irreversíveis, locais X sistêmicos**
- **Reações de idiossincrasias ou de hipersensibilidade ; reações alérgicas**

TOXICOLOGIA OCUPACIONAL

TOXICIDADE

CAPACIDADE INERENTE A UMA
SUBSTÂNCIA QUÍMICA DE PRODUZIR
UM EFEITO TÓXICO SOBRE O ORGANISMO

DOSE

quantidade ou concentração do
agente no local de ação onde
sua presença produz efeito

PROPRIEDADE

físico — químico

FATORES
BIOLÓGICOS

Susceptibilidade
do homem

MODELOS DE SISTEMAS TOXICOLÓGICOS

TAXAR A TOXIDADE DE UM QUÍMICO

IN VITRO:

Mecanismo molecular ou celular de toxidade

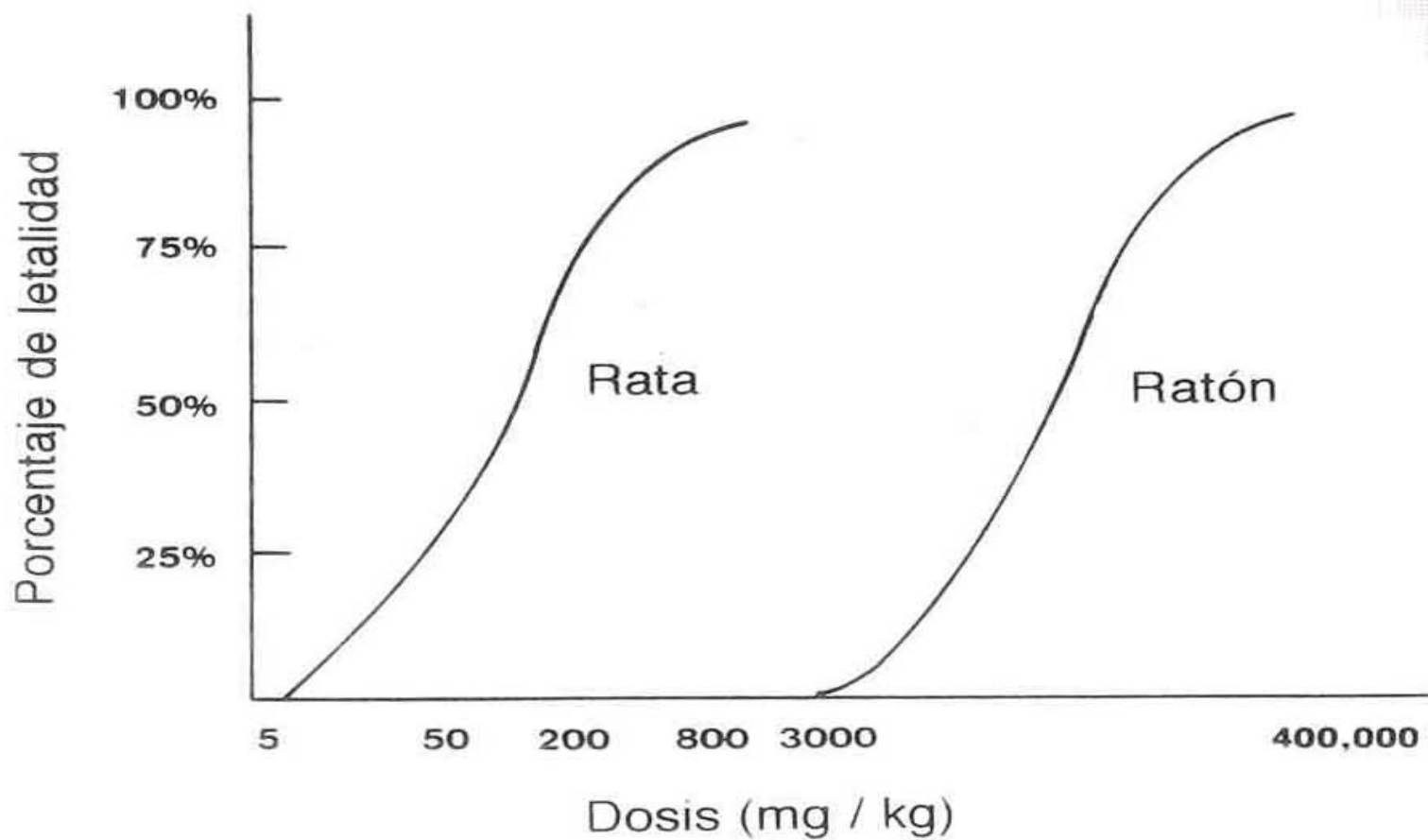
EM ANIMAIS

DISTRIBUIÇÃO NORMAL

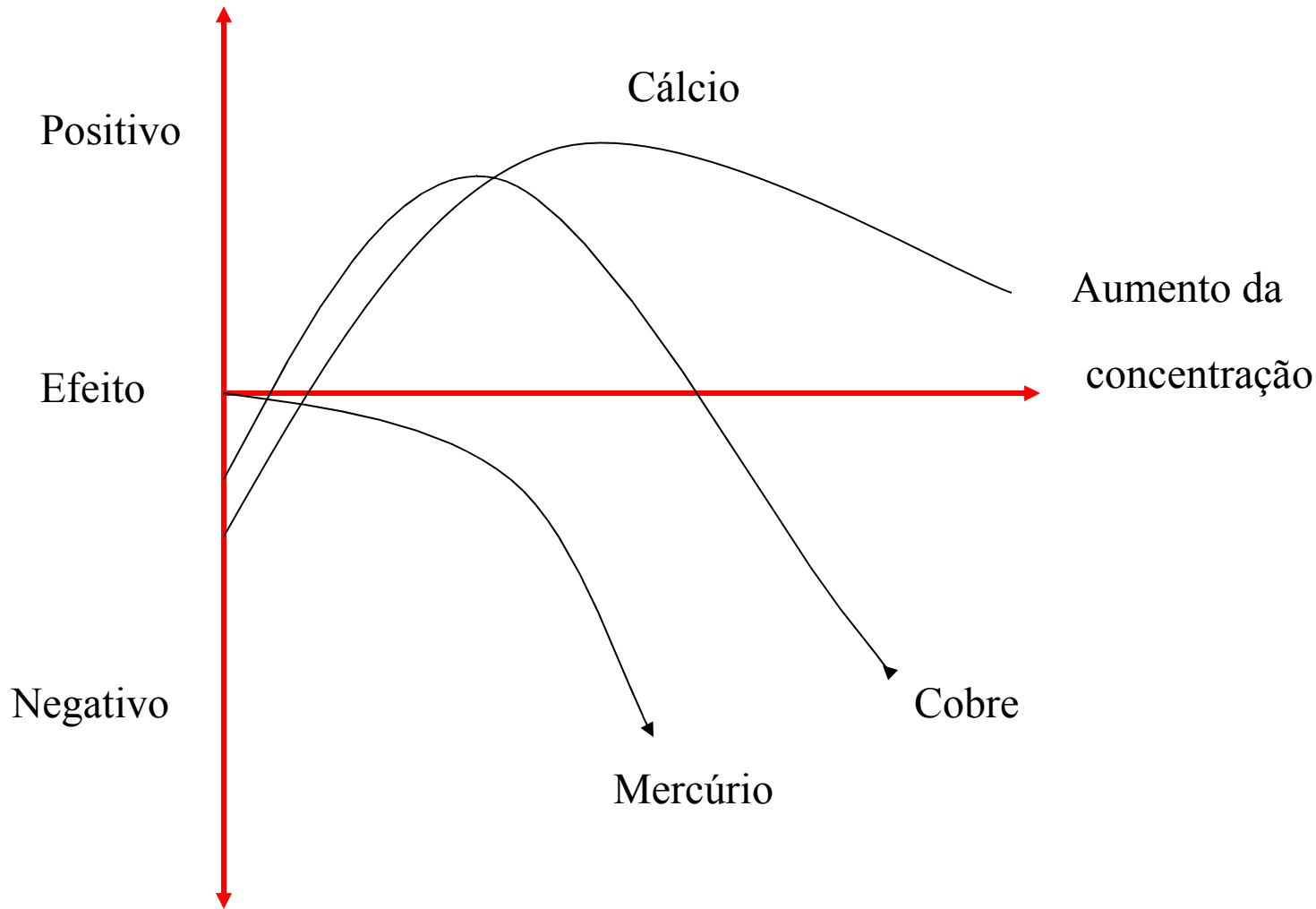
A maioria das pessoas tem um grau similar de susceptibilidade a um agente tóxico

Variación dose - resposta para a mesma substância em duas espécies diferentes.

(Kamarin, M. A. Toxicology. Lewis Publishers, 1989)

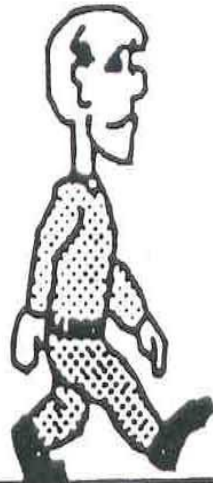


Relação entre quantidade (dose) de várias substâncias químicas e efeitos sobre o organismo



Exposição de curta duração

- Uma ou várias exposições,
- num período de 24 horas ou menor;
- o agente químico é rapidamente absorvido e
- produz efeito agudo, intoxicação.



Dias			
Meses			
		Años	



Exposição a longo prazo

- Exposição a quantidades pequenas,
- durante períodos longos,
- os efeitos podem aparecer de imediato, depois de cada exposição ou produzir efeitos crônicos

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

Determinação dos efeitos sobre a saúde relacionados com a exposição

2. Especificidades da população:

- Populações sensíveis: idade ; gestação (idade fértil); sensibilidade genética e bioquímica.**
- Subpopulações de trabalhadores e residentes.**

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

POPULAÇÕES SUSCEPTÍVEIS X POPULAÇÃO GERAL

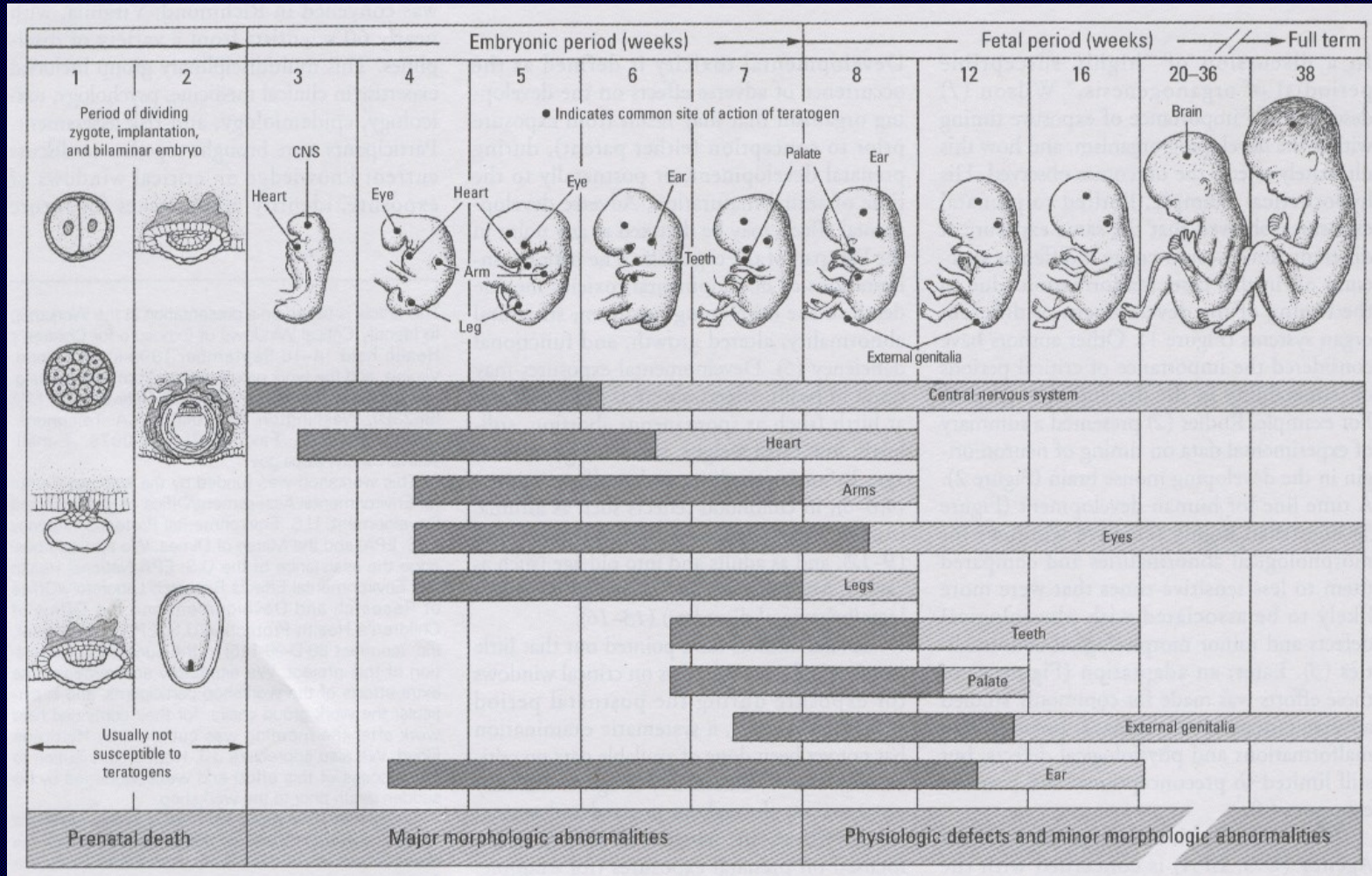
- **NÃO OCORREM NA POPULAÇÃO GERAL.**
- **OCORREM COM MAIOR PRECOCIDADE OU MAIOR GRAVIDADE NESTES GRUPOS EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO GERAL**
- **OCORREM COM NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO MENORES EM RELAÇÃO À POPULAÇÃO GERAL.**

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

CRIANÇAS E ADOLESCENTES

- **MAIOR NÚMERO DE CÉLULAS SE DIVIDINDO RAPIDAMENTE;**
- **IMATURIDADE DE ATIVIDADE ENZIMÁTICA;**
- **BARREIRA HEMATO-ENCEFÁLICA IMATURA;**
- **GRADIENTE DE ABSORÇÃO AUMENTADO POR UNIDADE DE PESO;**
- **SISTEMA IMUNE IMATURO.**
- **CRESCIMENTO E MODIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS MUSCULARES E ÓSSEAS RAPIDAMENTE.**
- **NECESSIDADE NUTRICIONAL INTENSA QUALITATIVAMENTE E QUANTITATIVAMENTE**

Ilustração esquemática dos períodos sensíveis ou críticos no desenvolvimento humano.



Faixas cinza escuro indicam períodos altamente sensíveis. Faixas cinza claro indicam estágios que são menos sensíveis à teratogênicos.

Reproduzido de : Selevan et al. Critical Windows of Exposure for Children Health. Environmental Health Perspectives, 108 (3): p.451 – 455, 2000.

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

IDOSOS

- Alteração dos parâmetros homeostáticos, fisiológicos, imunes e bioquímicos => diminuição dos mecanismos inerentes de defesa e sensibilidade intrínseca de células idosas à certas toxinas.
- Longo período de exposição à toxinas => maior dose total de exposição.
- Diminuição da reserva funcional => na exposição aguda há maior probabilidade de ocorrerem efeitos adversos.
- Diminuição do metabolismo xenobiótico, aumento da produção de metabólitos tóxicos, diminuição do potencial de “reparo” cromossômico => potencialização dos efeitos das toxinas.

LIMITES DE TOLERÂNCIA:

(NR – 15): concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada, com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral

X

CÂNCER

SUSCEPTIBILIDADE

INDICADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSIÇÃO

“ TODO E QUALQUER AGENTE QUÍMICO OU SEU PRODUTO DE BIOTRANSFORMAÇÃO, ASSIM COMO QUALQUER ALTERAÇÃO BIOQUÍMICA PRECOSE, CUJA DETERMINAÇÃO NOS FLUIDOS BIOLÓGICOS, TECIDOS OU AR EXALADO, AVALIE A INTENSIDADE DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ”.

REFLETEM A DOSE REAL DA SUBSTÂNCIA NO SÍTIO DE AÇÃO OU SEU PRODUTO DE BIOTRANSFORMAÇÃO.

SÃO AQUELES QUE REVELAM ALTERAÇÕES NO ORGANISMO RESULTANTES DA AÇÃO DO AGENTE QUÍMICO EM QUALQUER TECIDO, ÓRGÃO OU SISTEMA.

INDICADORES DE DOSE INTERNA
(absorção)

EX. FENOL URINÁRIO
(BENZENO)

INDICADORES DE EFEITO

EX. ÁCIDO DELTA – AMINOLEVULÍNICO – ALA-U
(CHUMBO)

INDICADORES PARA UM LIMIAR SEGURO DE EXPOSIÇÃO

- NOEL (No Observable Effect Level): dose na qual não é observado nenhum efeito.
- NOAEL (No Observable Adverse Effect Level): dose na qual não é observado nenhum efeito adverso.
- LOAEL (Low Observable Adverse Effect Level): menor dose na qual é observado efeito adverso.

INDICADORES PARA UM LIMIAR SEGURO DE EXPOSIÇÃO

- Dose de Referência (RfD)
- Nível de Risco Mínimo (MRL)

Estimativas de exposição diária de uma população humana, incluindo os indivíduos mais sensíveis, que não apresenta risco de produzir efeitos adversos (que não câncer) durante toda a vida (RfD) ou durante períodos específicos (MRL).

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

➤ **EFEITOS CARCINOGENICOS**

➤ **EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

AGENTES CARCINOGENÉTICOS (IARC)

Agente	Órgão
2. Asbesto	2. pulmão,pleura,peritônio
3. Benzeno	3. Leucemia
4. Arsênico	4. pulmão,pele
5. Cádmio	5. pulmão e próstata
6. 2-naftilamina	6. Bexiga
7. Níquel	7. seios nasais
8. Benzidina	8. Bexiga
9. Cromo	9. Pulmão
10. Cloreto de vinila	10. Fígado

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

- **Sistema respiratório**
- **Sistema hematopoiético**
- **Sistema nervoso**
- **Sistema reprodutor**
- **Sistema imunológico**
- **Pele**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

➤ FÍGADO

- Depurador / metabolizador das substâncias químicas.**

➤ RIM

- Filtração e eliminação das substâncias químicas.**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

FÍGADO

PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS COM ATUAÇÃO LESIVA

- **Tetracloroeto de carbono ; cloroformio ; tricloroetileno;**
- **Aminas e fenóis;**
- **Metais: arsênico, berílio, cádmio, chumbo, cobre, ferro, manganês;**
- **Agentes antineoplásicos;**
- **Esteróides anabolizantes e anticoncepcionais;**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

RIM

PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS COM ATUAÇÃO LESIVA

- Solventes;
- Agrotóxicos;
- Metais: cromo, berílio, cádmio, chumbo, mercúrio,
- Gases: monóxido de carbono;
- Sílica livre;

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

SISTEMA HEMATOPOIÉTICO

PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS COM ATUAÇÃO LESIVA

- **Solventes: benzeno, trinitrotolueno;**
- **Agrotóxicos: organoclorados;**
- **Metais: cromo, arsênico, cobre, cádmio, chumbo, mercúrio, alumínio**
- **Gases: monóxido de carbono, arsina**
- **Cloreto de vinila, nitratos, aminas e fenóis;**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

SISTEMA REPRODUTOR

PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS COM ATUAÇÃO LESIVA

- **Solventes: benzeno, tolueno, clorofórmio, Percloroetileno;**
- **Agrotóxicos: organoclorados;**
- **Metais: cádmio, chumbo, mercúrio, manganês, boro**
- **Monóxido de carbono**
- **Esterilizantes: óxido de Etileno; Dibrometo de etileno (EDB); Formaldeído**
- **Cloreto de vinila, cloreto de polivinila (PVC);**
- **Drogas antineoplásicas; Hormônios sexuais esteróides**
- **Anestésicos: óxido nitroso**

EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

EFEITOS NÃO CARCINOGENICOS

SISTEMA RESPIRATÓRIO

PRINCIPAIS AGENTES QUÍMICOS COM ATUAÇÃO LESIVA

- **Fumos metálicos: óxidos de metais pesados – zinco, cobre, ferro, mercúrio, chumbo;**
- **Gases tóxicos e irritantes - amônia, cloro;**
- **Poeiras orgânicas: algodão, trigo ;**
- **Poeiras inertes: estanho, talco, caulim, ferro, carbono puro;**
- **Poeiras inorgânicas: sílica, asbesto;**

EVENTOS MÓBIDOS ASSOCIADOS COM A CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL ?

- **Aumento da ocorrência de cânceres cerebrais e leucemias em crianças** (Proznuck, J. Biomarkers, Rio 2008)
- **Efeitos no desenvolvimento neurocomportamental** (Proznuck, J. Biomarkers, Rio 2008)
- **Aumento da ocorrência de atopias, em especial Asma.**
- **Alteração dos padrões de fertilidade masculino: diminuição do número de espermatozóides e alterações morfológicas (motilidade, volume de esperma)** (Cocco, P. Cad.Saúde Pub, 2002)
- **Aumento da ocorrência de malformações: hipospádia, criptorquidismo.** (Guimarães, R. et al, Cad.Saúde Pública, 2008)

**PROCESSO DE ADOECIMENTO POR
EXPOSIÇÃO A COMPOSTOS
QUÍMICOS COM EXPRESSÕES
MULTIVARIADAS**

CONCLUSÃO

- 1. Testes toxicológicos de efeitos sobre a saúde apresentam limites quanto à exposição humana.**
- 2. Contaminantes identificados (resíduos perigosos) apresentam efeitos sobre a saúde humana**
- 3. Observação de eventos mórbidos sem causa definida, em particular em crianças.**

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS
RECOMENDAÇÕES

PREVENÇÃO DA EXPOSIÇÃO

PROMOÇÃO DA SAÚDE

AVALIAÇÃO DE SAÚDE EM ÁREAS CONTAMINADAS

OBRIGADO !