



MONITORIZAÇÃO

O que é?

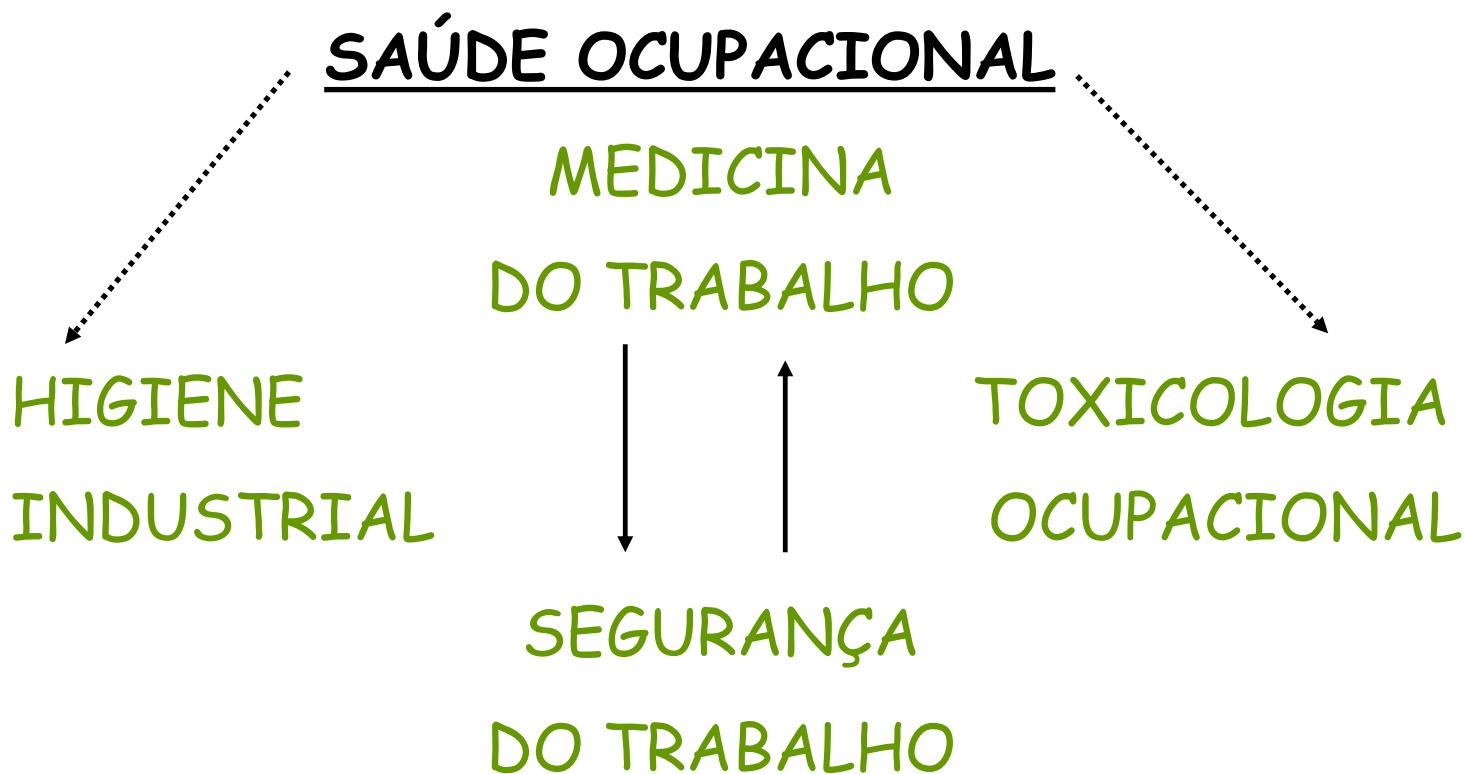
Quais os tipos?

Conceitos (CCE, OSHA, ACGIH):

MONITORIZAÇÃO= atividade sistemática, contínua ou repetitiva, relacionada à saúde e desenvolvida para implantar medidas corretivas sempre que se façam necessárias.

MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL= medida e avaliação de agentes no ambiente de trabalho para estimar a exposição ambiental e o risco à saúde por comparação dos resultados com referências apropriadas.

MONITORIZAÇÃO BIOLÓGICA= medida e avaliação de agentes químicos ou de seus produtos de biotransformação em tecidos, secreções, excreções, ar exalado ou alguma combinação desses, para estimar a exposição ou o risco à saúde quando comparado com uma referência apropriada





ASPECTOS GERAIS DA MONITORIZAÇÃO

A presença de substâncias potencialmente tóxicas num ambiente de trabalho impõe que estas sejam avaliadas metodologicamente, considerando-se a dose, o tempo de e a frequência da exposição que os trabalhadores estão.



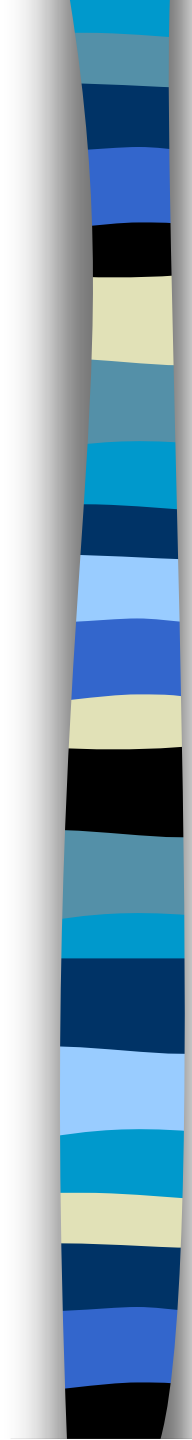
FINALIDADES

- verificar se as concentrações dos agentes químicos determinados em amostras ambientais estão de acordo com os padrões de segurança estabelecidos legalmente ou recomendados e aceitos por um grupo de especialistas de forma consensual;
- estabelecer a relação, quando possível, entre a concentração de agentes químicos no ambiente e o estado de saúde dos indivíduos expostos;



FINALIDADES *cont.*

- verificar a eficiência de medidas de controle dos agentes químicos contaminantes do meio;
- determinar as principais fontes que veiculam substâncias tóxicas para os organismos vivos;
- avaliar a necessidade de controle de uma fonte específica de emissão.

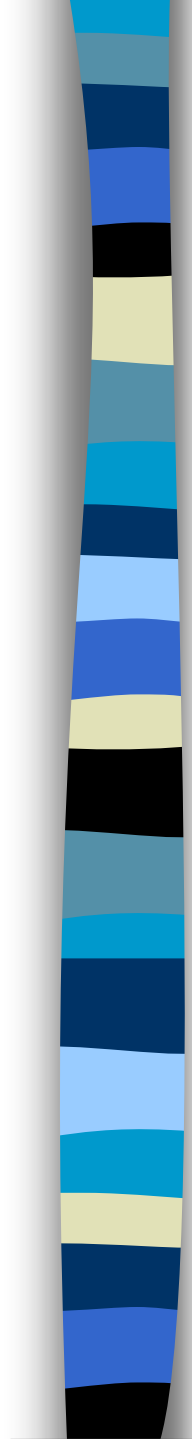


Limite de Tolerância (LT) ou Threshold Limit Value (TLV)

Referem-se a concentrações de agentes químicos dispersas na atmosfera, e representam condições sob as quais supõe-se que quase todos os trabalhadores podem estar expostos dia após dia , sem efeitos adversos a saúde

(ACGIH)

Quais as finalidades do estabelecimento dos TLV's?



“A intenção no geral, ao se aplicar os limites de exposição, é de proteger a saúde dos trabalhadores, da deterioração no trabalho.”



Categorias de TLV

TLV-TWA (Time Weighted Average)

Corresponde a um valor médio de concentração aplicado ao ambiente de trabalho, para o dia de trabalho de 8 horas, 40 horas semanais, ao qual quase todos os trabalhadores possam estar repetidamente expostos, dia após dia, sem efeitos adversos, durante toda vida laboral.

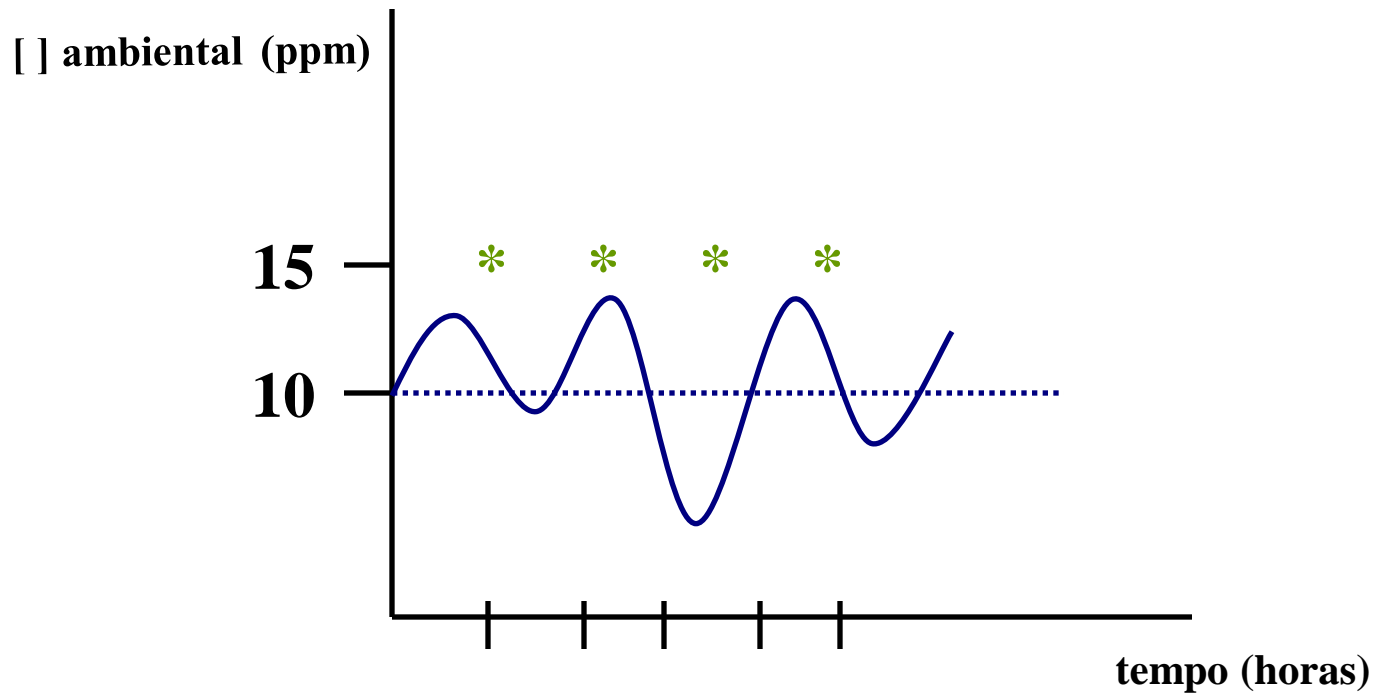
TLV- STEL (Short Term Exposure Limit)

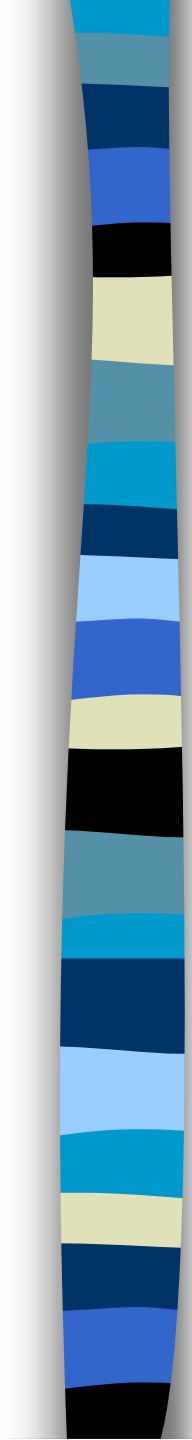
Concentração à qual os trabalhadores poderão ficar expostos continuamente, por um período de tempo, sem sofrer: irritação, danos tissulares crônicos ou irreversíveis, ou narcose a ponto de comprometer sua segurança (não pode ocorrer por mais de 15 min, não pode se repetir por mais que 4 vezes/dia e deve ter intervalos mínimos de 60 min).

Ex: **Ácido Acético**

TWA= 10 ppm

STEL= 15 ppm





TLV-C (Ceiling)

Concentração que não deverá ser excedida em nenhum momento, ainda que instantaneamente.

Nível de ação= $LT/2$

LIMITES DE TOLERÂNCIA NO BRASIL

A legislação estabelecida para Limites de Tolerância (LT) é regulamentada pela Portaria 3.214 de 8 de junho de 1.978- NR-15 anexo 11 - do Ministério do Trabalho.



Que ferramentas são fundamentais e indispensáveis para se realizar a monitorização biológica?

INDICADORES BIOLÓGICOS DE EXPOSIÇÃO (IBE)

→ Agente(s) tóxico(s) inalterado(s) e/ou seus metabólito(s) determinados em amostras apropriadas do organismo dos trabalhadores expostos à uma determinada substância química

e/ou

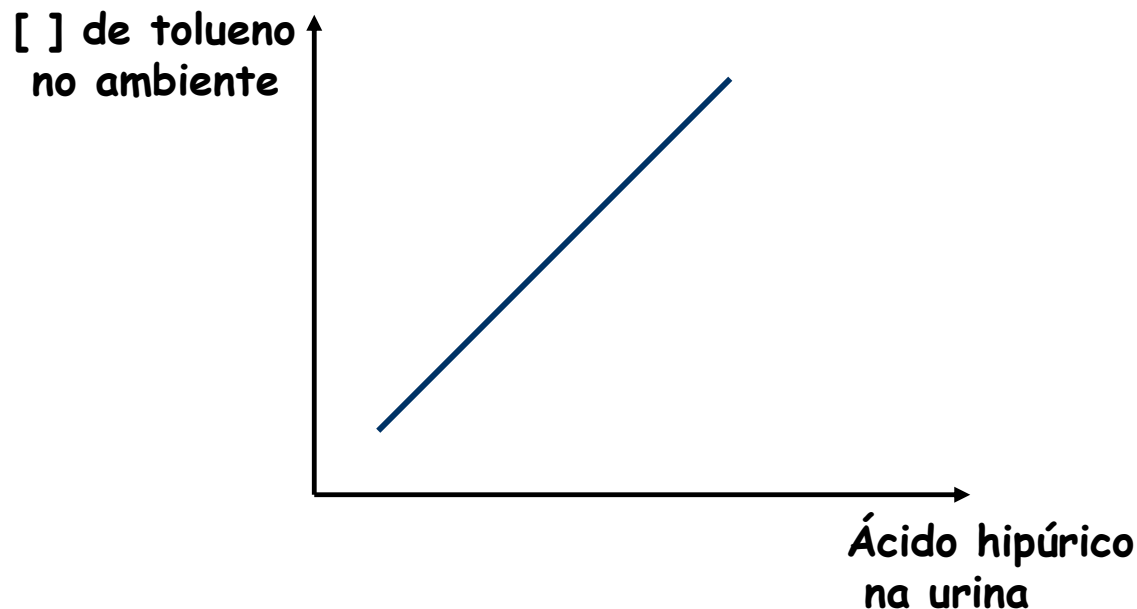
→ Alterações biológicas precoces reversíveis (enzimas, componentes do sangue), decorrentes da exposição e que podem ser determinadas no sangue e/ou urina dos trabalhadores expostos à uma determinada substância.

Quais as categorias de indicadores biológicos conhecidos?

Indicadores de dose interna

São representados pela substância química inalterada e/ou seu(s) metabólito(s) presente(s) em fluídos biológicos.

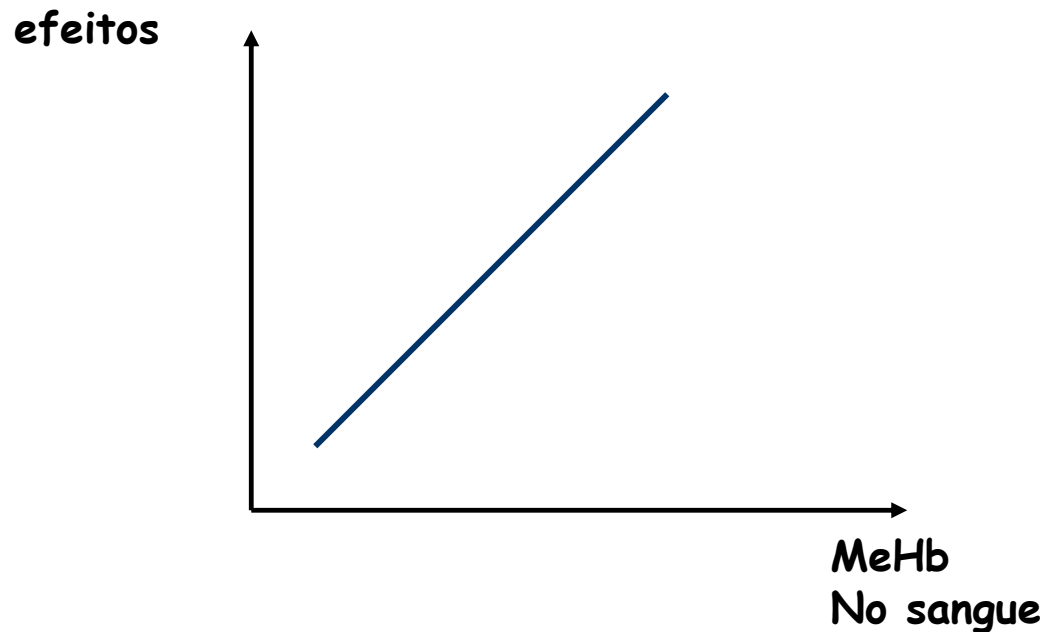
Exemplo:



Indicadores de efeito

São as alterações biológicas precoces (efeitos não adversos) que podem ser avaliadas e habitualmente relacionadas com a dose interna (dose absorvida).

Exemplo:





Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP)

Níveis de advertência da resposta biológica ao agente químico ou níveis de advertência da substância química ou de seus produtos de biotransformação em tecidos, fluídos biológicos ou ar exalado de trabalhadores expostos, independente da via de introdução.

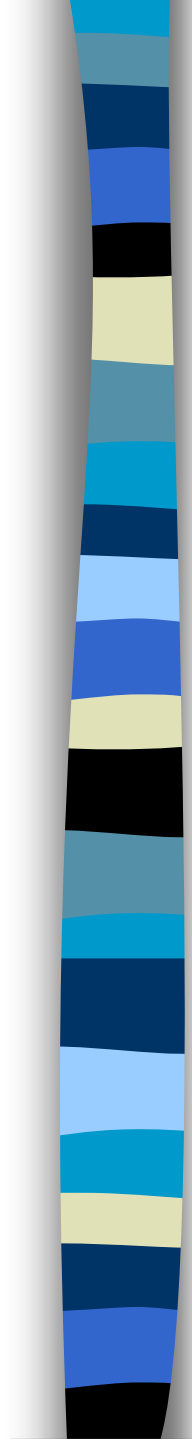
QUADRO I

Parâmetros para Controle Biológico da Exposição Ocupacional a Alguns Agentes Químicos

Agente Químico	Indicador Biológico		VR	IBMP	Método Analítico	Amostragem	Interpretação	Vigência
	Mat. Biológico	Análise						
Anilina	Urina Sangue	p-aminofenol e/ou Metemoglobina	até 2%	50 mg/g creat. 5%	CG E	FJ FJ 0-1	EE SC+	
Arsênio	Urina	Arsênio	até 10µg/g creat.	50µg/g creat.	E ou EAA	FS+ T-6	EE	
Cádmio	Urina	Cádmio	até 2µg/g creat.	5µg/g creat.	EAA	NC T-6	SC	
Chumbo Inorgânico	Sangue	Chumbo e	até 40µg/100mL	60µg/100 mL	EAA	NC T-1	SC	
	Urina	Ác.delta-amino levulínico ou	até 4,5mg/g creat.	10 mg/g creat.	E	NC T-1	SC	
	Sangue	Zincoprotoporfirina	até 40µg/100mL	100µg/100mL	HF	NC T-1	SC	
Chumbo Tetraetila	Urina	Chumbo	até 50µg/g creat.	100µg/g creat.	EAA	FJ 0-1	EE	
Cromo Hexavalente	Urina	Cromo	até 5µg/g creat.	30µg/g creat.	EAA	FS	EE	

Que tipo de indicador é a carboxiemoglobina?

Conc. CO ar inalado (ppm)	% COHb	Efeitos tóxicos
20	2-3	aumento seletivo do fluxo sanguíneo para os órgãos vitais (compensação da redução no transporte de O ₂)
50	5-9	alterações no SNC: redução da percepção visual e do tempo
100	16-20	alterações cardíacas e funcionais, cefaléia
250-500	20-40	cefaléia, náuseas, vômitos, redução da destreza manual
1.000	50-70	síncope, convulsões, coma, morte



Que fatores podem influenciar as concentrações dos indicadores biológicos?

→ HÁBITO DE FUMAR

→ INGESTÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

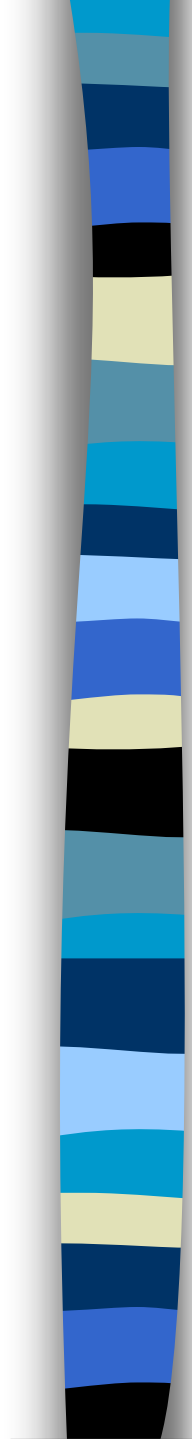
Crônica: indutor

Aguda: inibidor

→ USO DE MEDICAMENTOS

→ TOXICOCINÉTICA DO AGENTE QUÍMICO

→ PRESENÇA DE PATOLOGIAS



Que fatores podem influenciar as concentrações dos indicadores biológicos?

→ IDADE

→ COLETA E ARMAZENAMENTO DE AMOSTRAS

→ OBESIDADE

→ ALIMENTAÇÃO

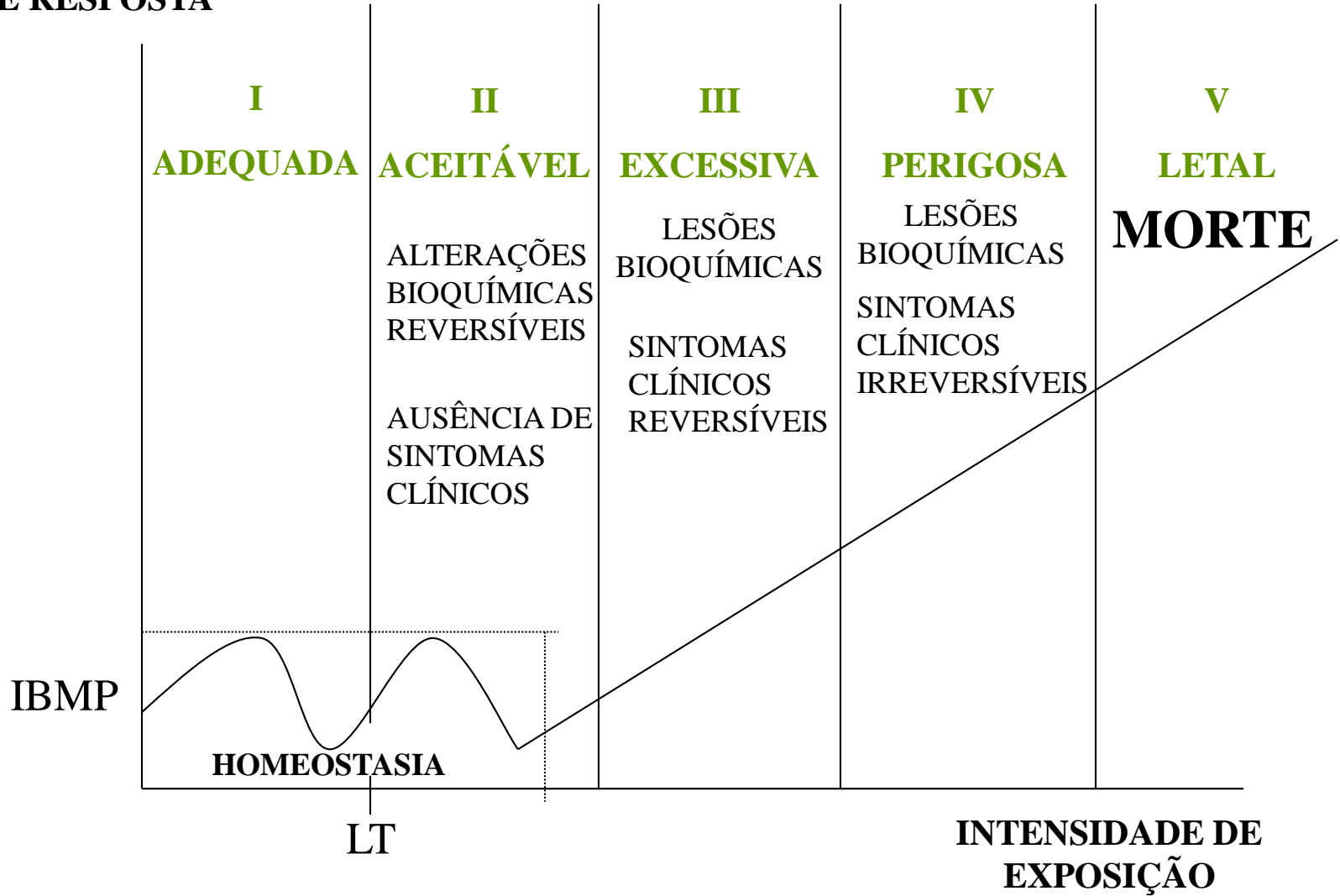
→ INTERAÇÕES METABÓLICAS ENTRE OS AGENTES TÓXICOS



Quais as principais vantagens da monitorização biológica em relação à ambiental?

- Detecta todas as vias de introdução da SQ
- Exposição total (várias fontes de exposição)
- Considera fatores que influenciam na toxicocinética da SQ
- Exposição relativa a um período prolongado
- Movimentação do trabalhador no ambiente de trabalho

INTENSIDADE DE RESPOSTA



Esquema da correlação exposição/absorção/efeito nocivo



1. Em quais fases da intoxicação são baseados os exames da Monitorização Biológica? Explique.

2. Foi realizado o exame de Monitorização Biológica em um grupo de 30 trabalhadores de uma fábrica de tintas:

Ácido hipúrico encontrado na urina:

Valor médio (n=28): 1,3 g/gcreatinina

Trabalhador J.M.S.= 3,0 g/gcreatinina e Trabalhador A.M.= 3,2 g/gcreatinina

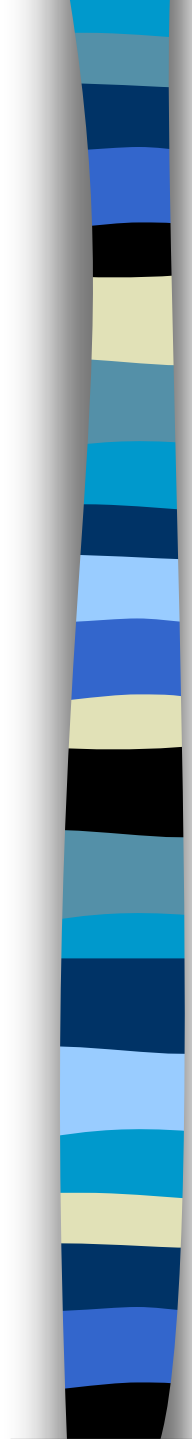
*Observação: a dosagem ambiental do Tolueno estava abaixo do LT

a. Os trabalhadores J.M.S. e A.M. estão intoxicados? Justifique sua resposta.

b. Que fatores poderiam explicar os valores que destoaram da média?

3. Que alterações são esperadas no resultado do exame ácido Metil-hipúrico (IBE do xileno) se:

-O indivíduo for alcoólatra? Ou se o indivíduo fizer ingestão de álcool no dia da realização do exame?



4. Numa indústria de **corantes**, em que os trabalhadores estão à vários agentes químicos, entre eles a anilina, uma base fraca ($pK_a=5$) poderá ocorrer absorção pelo TGI? O que acontecerá com esta substância no estômago ($pH=2$)? E no intestino ($pH=6$)?

- Interprete e discuta os resultados encontrados do IBE em três trabalhadores (com base na NR- 7):

J.L.S. = 6,2 % de MeHb / **A.B.G.** = 3,8 % de MeHb / **C.D.M.** = 1,9 % de MeHb

- Como poderá ser confirmado que os valores de **MeHb alterados**, ou seja acima do IBMP, são provenientes da exposição à anilina?

5. Quais os possíveis interferentes podem estar alterando os níveis dos indicadores biológicos abaixo relacionados:

.Trabalhador L.S. exposto ao diclorometano, apresentando níveis do IBE acima do permitido, quando a avaliação ambiental mostra níveis da substância abaixo do LT.

.Trabalhador C.A.M. exposto ao hexano e ao tolueno, com níveis baixos de um dos IBE, quando os níveis ambientais dos dois solventes estão acima do LT.