

**Reunião do GT - Gerenciamento de Áreas Contaminadas
CONAMA - 01 e 02 de julho de 2008**

**VALORES ORIENTADORES DE INTERVENÇÃO NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Msc Eng. Agro. Claudio Luiz Dias

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)
Gerente do Setor de Qualidade de Águas Subterrâneas (ESSS)
e-mail: claudiod@cetesbnet.sp.gov.br



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



USO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA PARA DERIVAR VALORES ORIENTADORES



Risco - probabilidade de ocorrência de um efeito adverso à saúde como resultado de uma **exposição** à substâncias tóxicas.

Avaliação de risco - estimativa da **exposição**

USO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA PARA DERIVAR VALORES ORIENTADORES

VALORES DE QUALIDADE ÁGUA POTÁVEL DERIVADOS PELA OMS (WHO, 2004):

VISAM A PROTEÇÃO À SAÚDE HUMANA, PARA UM CONSUMO DE ÁGUA (2L/DIA), EXPECTATIVA DE VIDA DE 70 ANOS, PESO CORPÓREO DE 70 KG E UMA DOSE DIÁRIA PERMITIDA OU RISCO DE CÂNCER DE 10^{-5} . TÊM COMO OBJETIVO DAR SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE GERENCIAMENTO DE RISCO.

NOS CASOS EM QUE ESTES VALORES FOREM EXCEDIDOS, DEVEM SER REALIZADAS INVESTIGAÇÕES DETALHADAS PARA INTERPRETAR O SIGNIFICADO DESTE FATO SOBRE A SAÚDE HUMANA E PARA ORIENTAR AS MEDIDAS DE REMEDIAÇÃO, CONSIDERANDO AS VIAS DE EXPOSIÇÃO MAIS RELEVANTES.

PORTANTO, POTABILIDADE = VALOR DE INTERVENÇÃO



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



USO DE AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA PARA DERIVAR VALORES ORIENTADORES

VALORES DE QUALIDADE ÁGUA POTÁVEL DERIVADOS PELA OMS:

$$\text{Valor}(mg / L) = \frac{(TDI * PC * P)}{C}$$

EFEITO NÃO CARCINOGENICO

ou

$$\text{Valor}(mg / L) = \frac{PC * 10^{-5}}{UR * C}$$

EFEITO CARCINOGENICO

- TDI = ingresso diário tolerável
PC = peso corpóreo em kg
P = fração do ingresso relativa à via consumo de água subterrânea
UR = Unidade de risco (mg/kg de peso por dia)⁻¹.
C = consumo diário de água em litros por dia

AVALIAÇÃO DE RISCO PARA DERIVAÇÃO DE VALORES DE INTERVENÇÃO PARA SOLO

Da mesma forma, utilizou-se avaliação de risco à saúde humana para derivar os valores orientadores para solo.

Neste caso, consideram-se mais vias de ingresso do que somente a ingestão de água (utilizada para derivar os padrões de potabilidade).

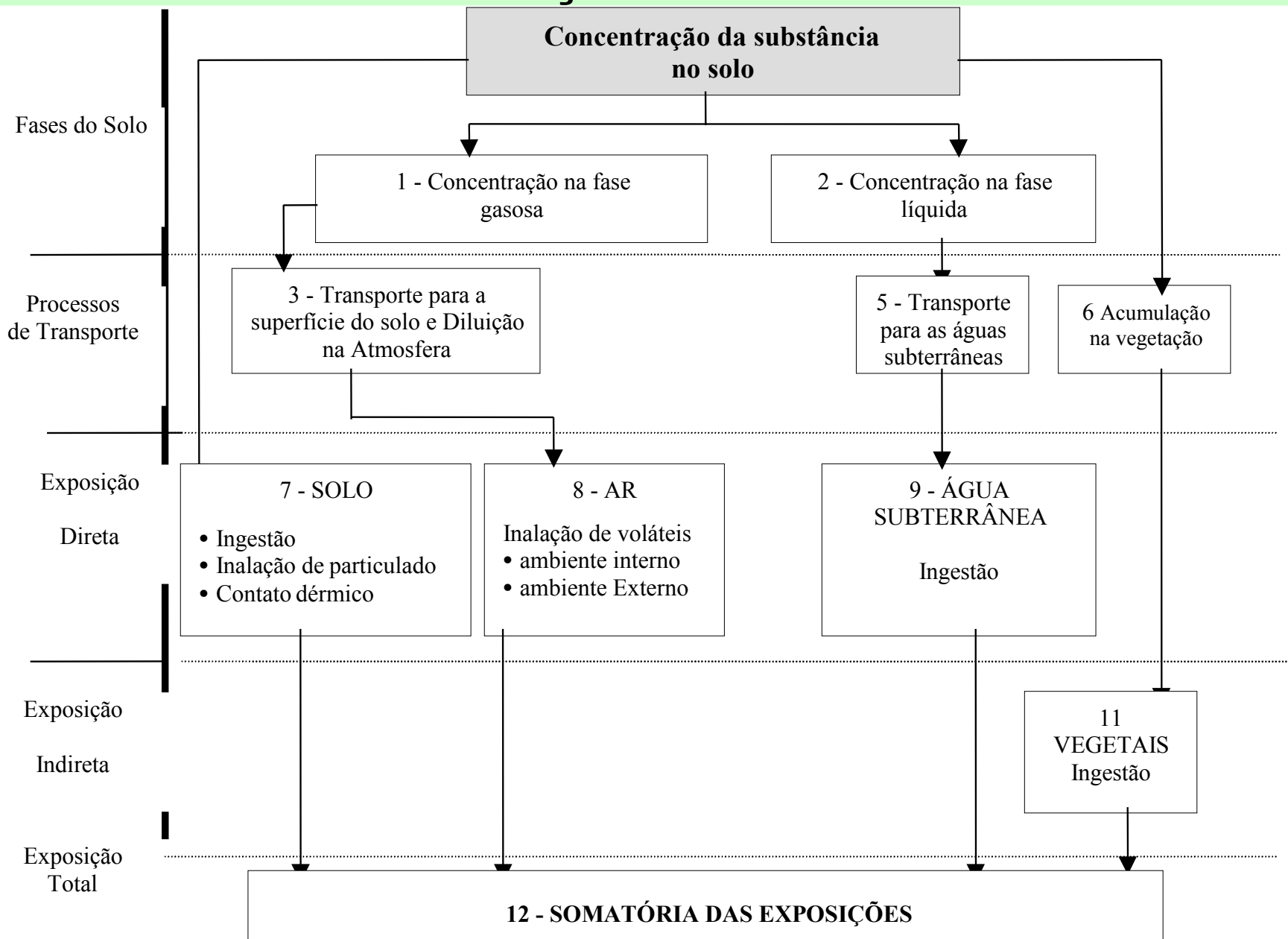
Um contaminante no solo migra para outros meios e ingressa no indivíduo direta ou indiretamente.



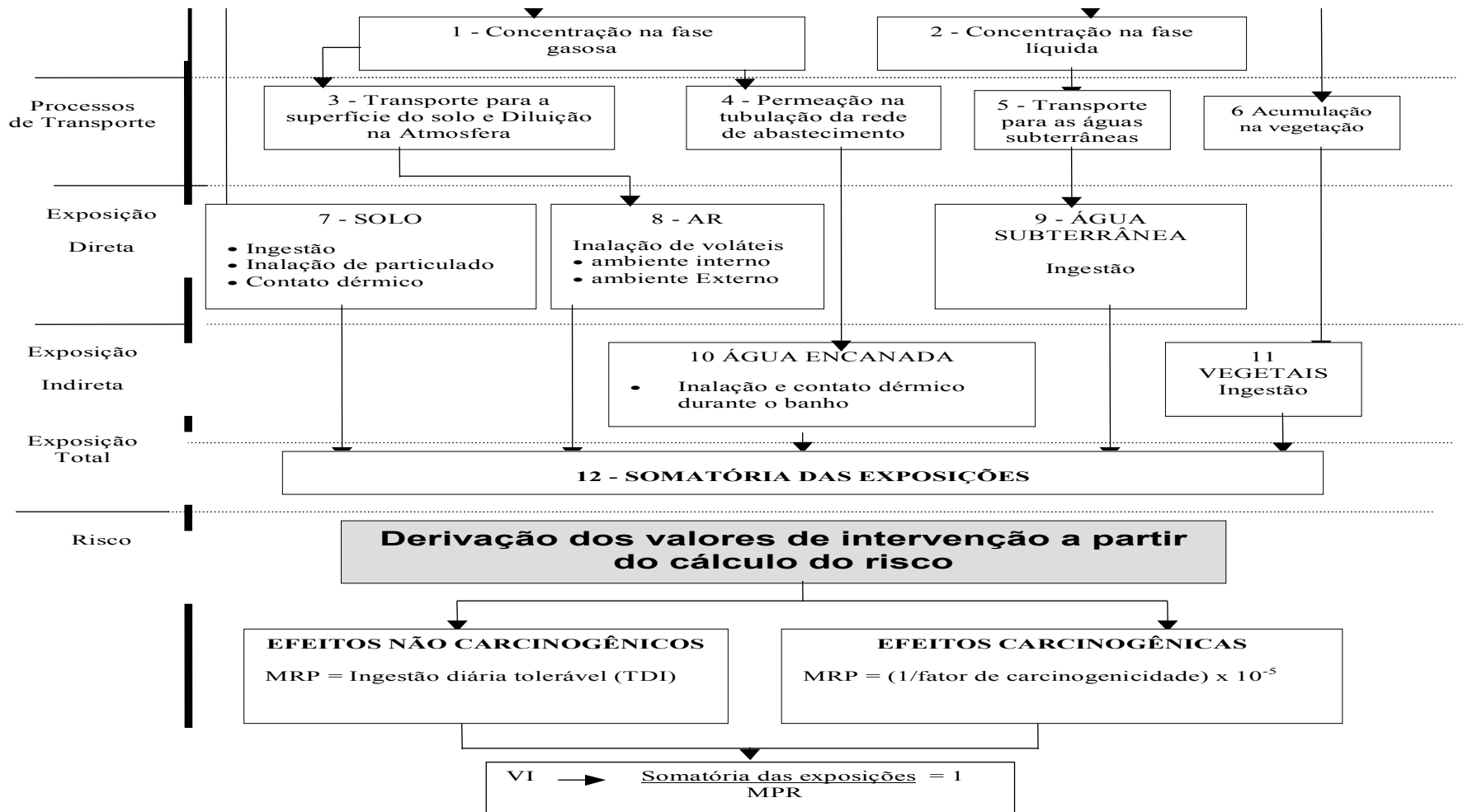
**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE**



AValiação de Risco para Derivação de Valores de Intervenção para Solo



AValiação de Risco para Derivação de Valores de Intervenção para Solo



AVALIAÇÃO DE RISCO PARA DERIVAÇÃO DE VALORES DE INTERVENÇÃO PARA SOLO

PARA EFETUAR A MODELAGEM GENÉRICA DE AVALIAÇÃO DE RISCO, É PRECISO DEFINIR:

- CENÁRIOS DE EXPOSIÇÃO;**
- QUANTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS;**
- CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E TOXICOLÓGICA DAS SUBSTÂNCIAS**

VALORES DE INTERVENÇÃO PARA SOLOS FORAM DERIVADOS PARA 3 CENÁRIOS DE EXPOSIÇÃO PADRONIZADOS



Cenário de exposição padronizado: é o conjunto de todas as variáveis sobre as substâncias, o meio físico e receptores, necessárias para a avaliação da exposição em função dos diferentes usos do solo.

DISTRIBUIÇÃO NAS FASES DO SOLO E TRANSPORTE

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS CENÁRIOS DE EXPOSIÇÃO

- Porosidade total do solo
- Umidade do solo
- Densidade aparente
- Conteúdo de Carbono Orgânico
- Temperatura do solo
- Velocidade do vento em diferentes alturas
- Área da contaminação
- Profundidade de contaminação
- Espessura do concreto 0,1m
- Volume de ar em banheiros - 6m³
- Variáveis dependentes dos Cenários

Cenários de exposição		Agr	Resid		Industrial
Taxa de renovação de ar		V/h	1,25	0,50	0,75
Altura da construção	m	2,00	2,00	2,50	
Área da construção	m ²	50,00	50,00	200,00	



EXPOSIÇÕES DIRETAS E INDIRETAS

CARACTERIZAÇÃO DE POPULAÇÃO

Peso corpóreo - 70 kg para adultos

Quantidade de solo ingerido

Área corpórea total

Área corpórea parcial ou área descoberta da pele

Volume de ar inalado

Consumo diário de vegetais (folhas, frutos e tubérculos)

Consumo diário de água, 2 L/dia, para adultos, 1 L/dia para crianças.

Tempo de Permanência - variável nos diferentes cenários

Expectativa de vida - 70 anos -> 64 como adulto e 6 anos como criança.

DISTRIBUIÇÃO NAS FASES DO SOLO E TRANSPORTE

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS DAS SUBSTÂNCIAS

- peso molecular;
- pressão de vapor a 25°C;
- solubilidade em água a 25°C;
- coeficiente de partição da substância entre solo-água (K_d)
- coeficiente de partição octanol-água (K_{ow});
- coeficiente de partição da substância entre solo-água corrigido pela fração de matéria orgânica (K_{oc});
- Fator de bioconcentração (BCF).

AVALIAÇÃO DE RISCO PARA DERIVAÇÃO DE VALORES DE INTERVENÇÃO PARA SOLO

A padronização de um cenário genérico de exposição com as variáveis de exposição requeridas pelo **modelo** utilizado demanda tempo para compilação de dados nacionais existentes OU INTERNACIONAIS e investimentos em pesquisas para gerar dados não existentes.

O estabelecimento de valores de intervenção é um processo dinâmico, e estes são atualizados quando novos conhecimentos são adquiridos.

No Estado de São Paulo, assim como no Brasil há regiões com diferentes características do solo e diferenças populacionais.

Entretanto, a prática do uso dos valores orientadores, por 6 anos, tem demonstrado que é eficiente um valor único para todo o Estado.

As diferenças regionais são contempladas quando da avaliação de risco caso-a-caso, que definirá se a área será cadastrada como “contaminada”.

Para substâncias não contempladas na lista de valores orientadores, o órgão ambiental adota valores internacionais para a tomada de decisão quanto à necessidade de maiores investigações da área.

Isto se repete para outros meios como o ar, água superficial e sedimentos, bem como vegetação.

SEGUINDO A TENDÊNCIA INTERNACIONAL, O BRASIL DEVE TER VALORES ORIENTADORES DE INTERVENÇÃO NACIONAIS PARA SOLO E ÁGUA SUBTERRÂNEA.

HÁ NECESSIDADE FOMENTO EM PESQUISAS PARA GERAR DADOS NACIONAIS E REGIONAIS PARA ALIMENTAR MODELOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO, AVALIANDO SE EM ÁREAS SUJEITAS A CONTAMINAÇÃO, HÁ SIGNIFICATIVAS VARIAÇÕES DE PARÂMETROS POPULACIONAIS MÉDIOS.

REAVALIAÇÃO PERIÓDICA DOS VALORES ORIENTADORES PUBLICADOS COM BASE EM:

- AVALIAÇÃO PRÁTICA DO USO DESSES VALORES;
- RESULTADOS OBTIDOS EM PESQUISAS NACIONAIS, INCLUINDO A AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE OU NÃO DE REGIONALIZAÇÃO;
- AVANÇOS TECNOLÓGICOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS.

Grato



**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE**



Segundo revisão de literatura, quando os países estabelecem valores orientadores (que recebem diferentes nomes), o fazem no âmbito Federal.

Nos Estados Unidos, os valores orientadores genéricos para solos - Soil Screen Levels - SSL são nacionais. Há ainda valores regionais para definir metas de remediação denominados de PRG - *Preliminary Remediation Gols.*

Na Comunidade Européia, estão sendo realizados trabalhos para a harmonização de metodologias de cálculo de risco e critérios de estabelecimento de valores orientadores e de remediação de áreas contaminadas - **HERACLES HUMAN AND ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT FOR CONTAMINATED LAND IN EUROPEAN MEMBER STATES.**



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



AUSTRÁLIA			SUÉCIA	REINO UNIDO			HOLANDA	ALEMANHA				
HUMAN INVESTIGATION LEVELS - HILS			GUIDELINE VALUES	ACTION TRIGGER VALUE			INTERVENTION VALUES	ACTION VALUES				
A	D	F		JD,A	P,L	R	GLC-C		Pi	Res/Pa	Res	Ind/Co

ESPANHA			ESTADOS UNIDOS				CANADÁ		
NÍVEIS GENÉRICOS DE REFERÊNCIA - NGRS			PRGS USEPA REGION 9-		SSLS USEPA FEDERAL		SOIL QUALITY GUIDELINES - SQGS		
Indust	Urb	Outros	Resid	Indust	Resd	Indust.	Res/Pa	Com	Indust

Austrália: **A** = Residencial – com alto grau de exposição de crianças ao solo - (ex.: creches, pré-escolas); **D** = Residencial sem contato com solo – prédios; **F** = Comercial/Industrial.

Reino Unido: **JD, A** - Jardins Domésticos, Área Agrícola (hortas arrendadas); **P, L** - Parques, gramados e espaços para lazer (comparado a parques urbanos); **R** - Construções, e áreas pavimentadas (comparado ao residencial e comercial); **GLC-C** – postos de serviços de gasolina ;

Alemanha: **Pi** = parques infantis; **Res**= áreas residenciais; **PRe**= parques de recreacionais e **I/C** = industrial/comercial.

Canadá : **R/PA** = Residencial/Parques; **Co** = Comercial; **Ind** = Industrial



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



O Valor Orientador de Intervenção no Estado de São Paulo é um “valor de corte” para desencadear a exigência de uma investigação detalhada, na qual a extensão das eventuais contaminações será delimitada e uma avaliação de risco específica para as condições locais será executada.

A **ferramenta** para definir esse “valor de corte” é a **avaliação de risco à saúde humana**, considerando um cenário de exposição padronizado em função de diferentes usos do solo.