

# DERIVAÇÃO DE CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE ÁGUA POR USOS INDIVIDUALIZADOS

CONSUMO HUMANO  
IRRIGAÇÃO  
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS  
RECREAÇÃO

**Dra Gisela de Aragão Umbuzeiro**

---

---

## Quais compostos devemos derivar critérios de qualidade de água?

- Probabilidade de ocorrência na matriz devido a características físico químicas e características geológicas
- Uso no país ou região
- Ocorrência comprovada na águas subterrâneas no caso

## Quais os valores para cada uso?

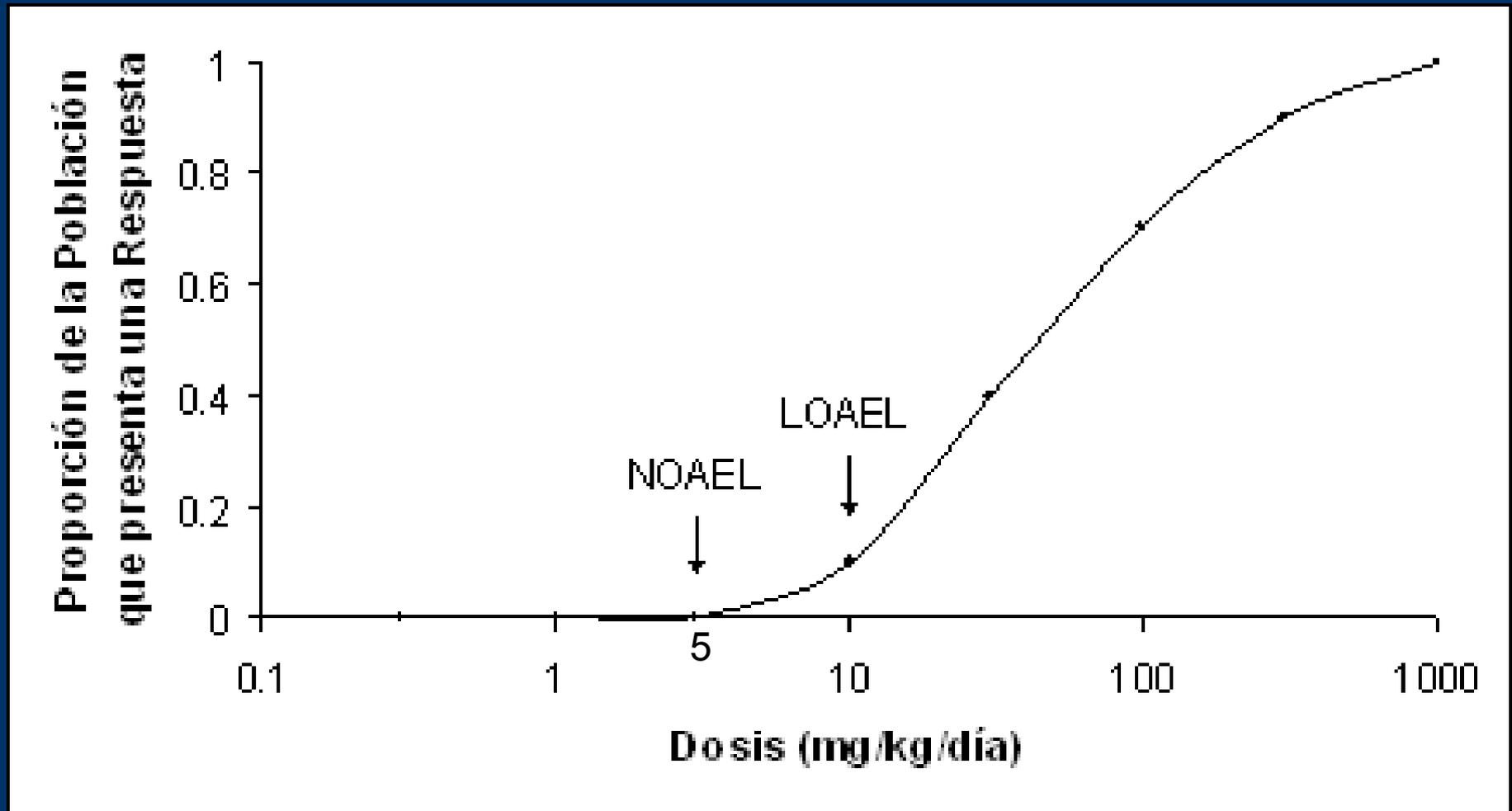
- Depende do DADO TOXICOLÓGICO a ser adotado pelo país ou estado
  - Das variáveis escolhidas (peso corpóreo, ingresso via água etc)
  - Fatores de incerteza escolhidos
  - Viabilidade técnica e política de cada país
- 
-

# AVALIAÇÃO DE TOXICIDADE DE CADA COMPOSTO

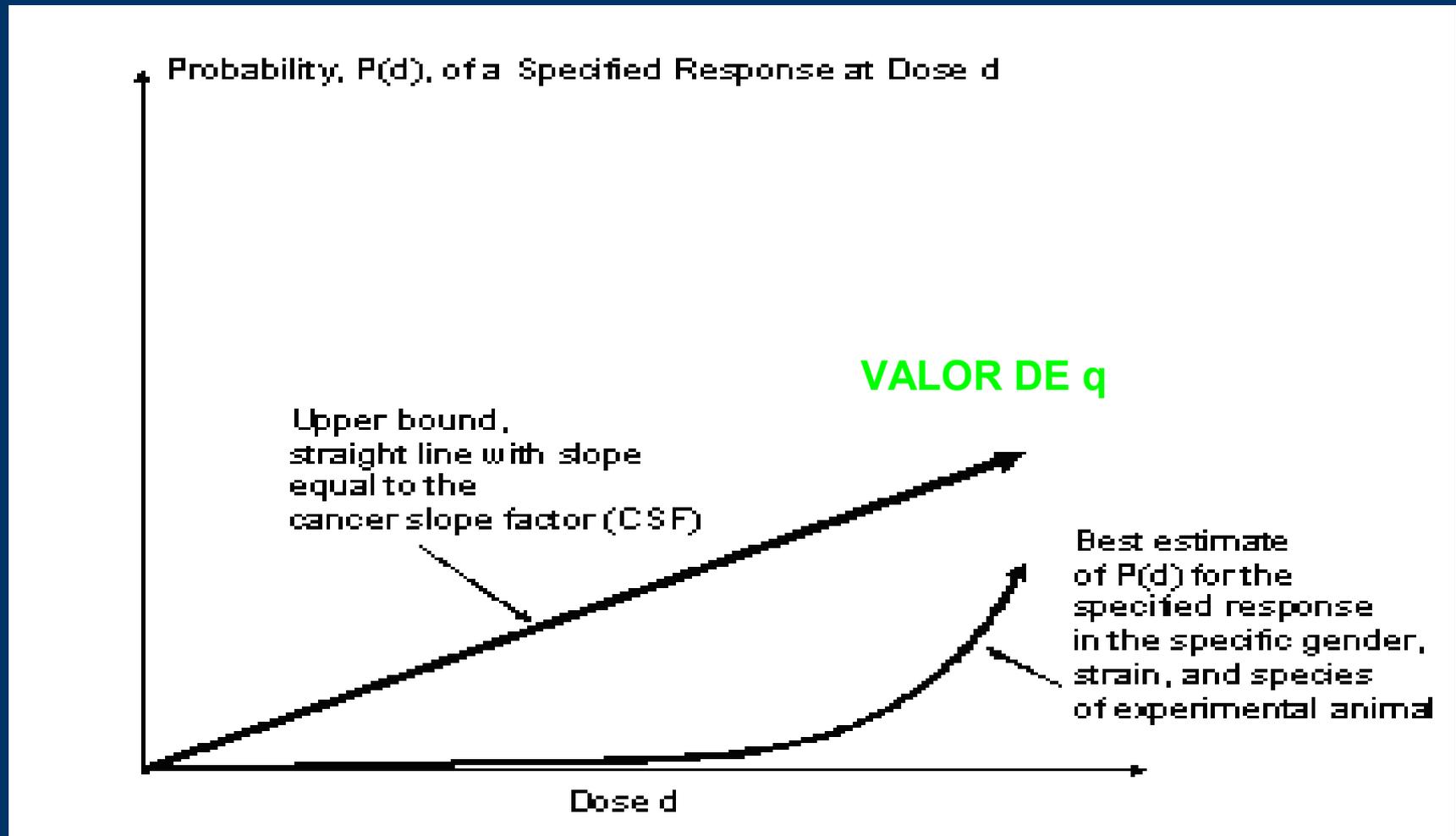
## OBTENÇÃO DO DADO TOXICOLÓGICO

- NÃO CANCERÍGENOS - NOAEL OU LOAEL
  - CANCERÍGENO – SLOPE FACTOR -  $q$
- 
-

## Substâncias não cancerígenas



## Substâncias cancerígenas



## CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA A ÁGUA DE CONSUMO HUMANO:

$$\text{IDT} = \frac{\text{NOAEL ou LOAEL}}{\text{FI}}$$

IDT: ingestão diária tolerável (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

NOAEL: dose sem efeito observado (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

LOAEL: menor dose com efeito observado (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

FI: Fator de incerteza

$$\text{VMP} = \frac{\text{IDT} \times \text{P} \times \text{F}}{\text{C}}$$

VMP = valor máximo permitido (mg/L ou ug/L)

P = peso corporal (60 ou 70Kg)

F = fração ou porcentagem da IDT associada a ingestão de água (10 ou 20%)

C = consumo de água por dia (geralmente usa-se 2L)

## PARA COMPOSTOS CANCERÍGENOS:

$$\text{VMP} = \frac{R \times P}{q \times C}$$

VMP = valor máximo permitido (mg ou ug/L)

R = risco individual  $10^4$  ou  $5$  ou  $6$

P = peso corporal (Kg)

q = fator de potência carcinogênica (kg x d/mg ou ug)

C = consumo diário de água por pessoa(L/d)

**Exemplo:**

**glifosato: NOAEL = 10mg/Kg de peso corporal (Argentina)**

$$\text{IDT} = \frac{10\text{mg/ Kg}}{100}$$

IDT = 0,1 mg/Kg de peso corporal

$$\text{VMP} = \frac{0,1 \times 60 \text{ (peso)} \times 0,1 \text{ (fração ingestão)}}{2 \text{ (litros de água)}}$$

$$\text{VMP} = 0,3 \text{ mg/L}$$



# CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO:

$$ASC = \frac{(LOEC \times NOEC)^{0,5}}{FI}$$

ASC = máxima concentração aceitável no solo (mg de substância /kg de solo)

LOEC = menor concentração com efeito observado (mg de substância/ Kg de solo)

NOEC = concentração sem efeito observado (mg de substância/Kg de solo)

FI = fator de incerteza ( 10 ou 100, quando não tiver o LOEC é 5)

$$VMP = \frac{ASC \times Ds \times Vs}{Ti}$$

VMP= valor máximo permitido (ug/L ou mg/L)

Ds = densidade bruta do solo (kg/m<sup>3</sup>)

Vs = volume do solo (m<sup>3</sup>/hectare) (altura x área)

Ti = taxa de irrigação efetiva anual (m<sup>3</sup>/hectare)

**Exemplo (Argentina):**

**arsênio, espécie *Lycopersicum esculentum***

$$\text{ASC} = \frac{(9,3 \times 2,1)^{0,5}}{10}$$

ASC=0,44 mg As/kg de solo

$$\text{VMP} = \frac{0,44 \times 1300 \text{ (densidade)} \times (0,15 \times 10^4) \text{ volume}}{12000 \text{ (taxa anual)}}$$

VMP = 72 ug/L  
(Argenti



*Adicionalmente pode ser calculado o **Limite Cumulativo do contaminante:***

$$\text{CCL} = \frac{(\text{ASC} - \text{BC}) \times \text{P} \times \text{Ds}}{\text{T}}$$

CCL = limite cumulativo do contaminante (Kg/ha)

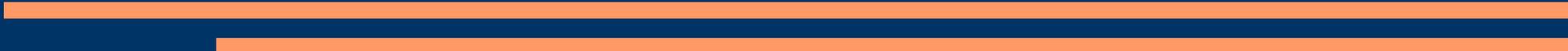
ASC = máxima oncentração aceitável no solo (mg/Kg)

BC = valor de background (mg/Kg)

Ds = densidade bruta do solo (1,3 kg/m<sup>3</sup>)

P = profundidade ( Brasil: 0,20m);

T = quantos anos de irrigação



## CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA ÁGUA DE DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS:

$$\text{IDT} = \frac{(\text{LOAEL} \times \text{NOAEL})^{0,5}}{\text{FI}}$$

IDT = ingestão diária tolerável (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

NOAEL: dose sem efeito observado (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

LOAEL: menor dose com efeito observado (mg/Kg de peso/dia ou ug/Kg de peso/dia)

FI: Fator de incerteza (10 ou 100 e quando não se conhece o LOAEL é 5)

$$\text{VMP} = \frac{(\text{IDT} \times \text{P}) \times \text{F}}{\text{C}}$$

VMP = valor máximo permitido (mg/L ou ug/L)

P = peso corporal (Kg)

F = fração da IDT associada a ingestão de água (%)

C = consumo de água por dia (L)

**Exemplo:**

**arsênio, NOAEL ovinos - Argentina**

$$\text{IDT} = \frac{0,21}{5}$$

**IDT = 0,042 mg/ kg de peso corporal**

$$\text{VMP} = \frac{0,042 \times 120 \text{ (peso)} \times 0,2 \text{ (\% ingestão)}}{15 \text{ (litros água dia)}}$$

**VMP = 0,067 mg/L**



# CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA ÁGUA DE RECREAÇÃO:

- Em geral, dois tipos de exposição humana:

Contato (irritação / absorção dérmica)

E

Ingestão

- **Valores máximos permitidos:** cálculo semelhante ao de potabilidade, entretanto o consumo de água por dia é considerado **100 mL**.

- Cuidados especiais devem ser tomados em relação às substâncias que conhecidamente podem ser absorvidas pela pele, derivando-se valores diferentes dos fundamentados em ingestão.



**EXEMPLOS DE CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE  
ÁGUA ADOTADOS POR DIFERENTES PAÍSES POR USO  
(INDEPENDENTE DA FONTE DA ÁGUA)**

