

# GLIFOSATO

## VALOR MÁXIMO PERMITIDO NA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

**Rafael K. X. Bastos**

**Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Engenharia Civil**

❖ ácido orgânico, grupo químico da glicina substituída



❖ ingrediente ativo de herbicidas de amplo espectro

❖ utilização intensa no Brasil e no mundo

❖ ácido, sais de sódio, potássio e amônia

❖ dezenas de marcas

➤ Roundup ®

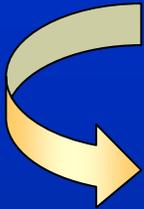
## Principais características do glifosato

---

OMS, FAO, EPA, EEC, Health Canada

- ❖ alta afinidade de sorção nas partículas do solo
- ❖ baixa mobilidade no solo
- ❖ fortemente adsorvido no material particulado presente na água.
- ❖ não é absorvido pelo sistema radicular,
- ❖ rapidamente transportado da folhagem para outras partes da planta.
- ❖ quimicamente estável na água (não hidrolisável)
- ❖ degradação fotoquímica não parece ser relevante.

- ❖ biodegradável no solo, na água e no sedimento aquático



ácido aminometilfosfônico  
(AMPA - ácido aminometilfosfônico)

- ❖ AMPA  $\Rightarrow$  CO<sub>2</sub> + inorgânicos simples.
- ❖ glifosato e AMPA: perfil toxicológico similar.
- ❖ glifosato e AMPA: apenas parcialmente absorvidos por via oral: 15-40% e cerca de 20%, respectivamente

### ❖ meia-vida

- solo: poucos dias a vários meses
- água algumas horas a várias semanas

pouco persistente no meio ambiente



### ❖ baixa mobilidade no solo → contaminação águas subterrâneas (-)

- contaminação de águas superficiais (!)

- elevada solubilidade + características iônicas

Bioacumulação (-)



### ❖ limite de detecção

➤ água : 0,02 - 50 µg/L

➤ solo 0,05 - 1 mg/kg

➤ plantas: 0,01 - 0,05 mg/kg

➤ AMPA água: 1,2 µg/L

✓ tratamento da água (oxidação, cloração)

remoção efetiva



- ❖ **Evidências toxicidade: estudos de laboratório (animais)**
  - **Exposição aguda e de curto prazo**
    - ✓ **baixa toxicidade aguda (-)**
    - ✓ **dose aguda de referência (DArf) (NA)**
    - ✓ **risco à saúde humana (-)**

➤ **Exposição de longo prazo**

- ✓ **carcinogenicidade, toxicidade reprodutiva, mutagenicidade**  
**(...) (-) (?)**

**estudos de laboratório (animais)  $\Rightarrow$  NOAEL (mg/ kg pc)**

**$\Rightarrow$  IDA = NOAEL / FI (100) ( x 100 )**

**FI**

- ❖ **interações inter e intraespécie (grupos sensíveis)**
- ❖ **confiabilidade dos estudos ou da base de dados**
- ❖ **natureza ou severidade dos efeitos adversos.**

## Risco à saúde humana (ingestão oral)

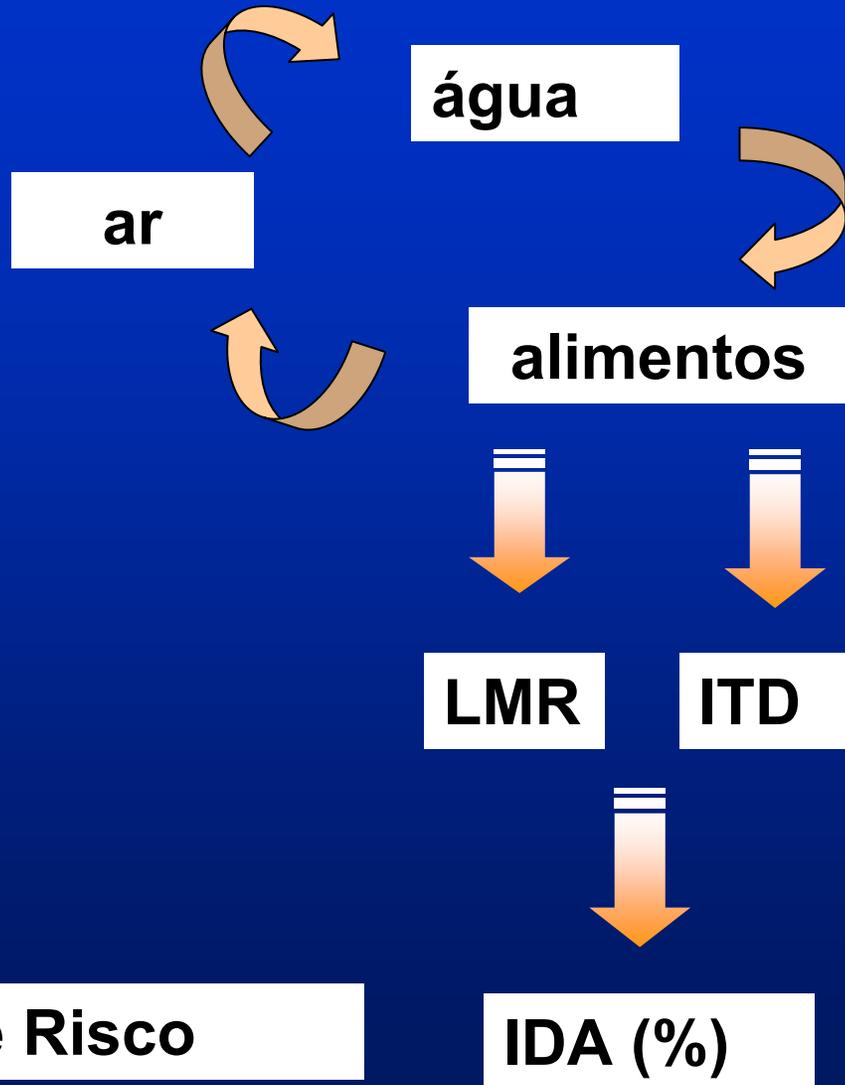
Instituição	Glifosato		
	NOAEL (mg/kg pc)	FI	IDA (mg/kg pc)
FAO/OMS	100	100	1,0
EPA	10	100	0,1
UE	31	100	0,3
Health Canada	3	100	0,03

EPA: NOEL

HEALTH CANADA: IDN

Brasil (ANVISA): IDA = 0,042 mg /kg pc

## Caracterização da exposição



**Avaliação de Risco**

**IDA (%)**

## Caracterização da exposição

Cultura	LMR (mg / kg)	
	FAO / OMS (2004)	ANVISA (2003)
Banana	0,05	0,02
Feijão	2	0,05
Milho	5	0,1
Soja	20	10
Cana de açúcar	2	1
Café	-	1

**Canadá: ITD alimentos = 2,7 µg/kg pc ≈ 9% da IDA**

**América Latina: ITD alimentos = 106 µg / pessoa, ≈ 0,2 % IDA  
(IDA = 1 mg/kg pc; pc = 60 kg) (FAO/OMS)**

**Europa: ITD alimentos ≈ 15 % IDA**

# Valor Máximo Permitido na água para consumo humano

$$\text{VMP água} = ( \text{IDA} \times \text{pc} \times \text{P} ) / \text{C}$$

## OMS

$\text{pc} = 60 \text{ Kg}$

$\text{P} = \text{fração de IDA proveniente da água potável (0,1)}$

$\text{C} = \text{consumo diário de água (2 L para adultos)}$ .

## Canadá

$\text{pc} = 70 \text{ Kg}$

$\text{P} = 0,2$

$\text{C} = 1,5 \text{ L}$



$0,28 \mu\text{g/L} \text{ ( } 280 \text{ mg/L)}$

## EUA

$\text{pc} = 70 \text{ Kg}$

$\text{P} = 0,2$

$\text{C} = 2 \text{ L}$



$0,7 \mu\text{g/L} \text{ ( } 700 \text{ mg/L)}$

## Valor Máximo Permitido na água para consumo humano

---

UE = 0,1 µg/L ( 100 mg/L) (??)

FAO / WHO (2004), WHO (2006)

NOAEL = IDA = 1 mg/kg pc; pc = 60 kg P = 0,1; C = 2 L/dia)

⇒ VG = 3,0 mg /L

WHO (2004)

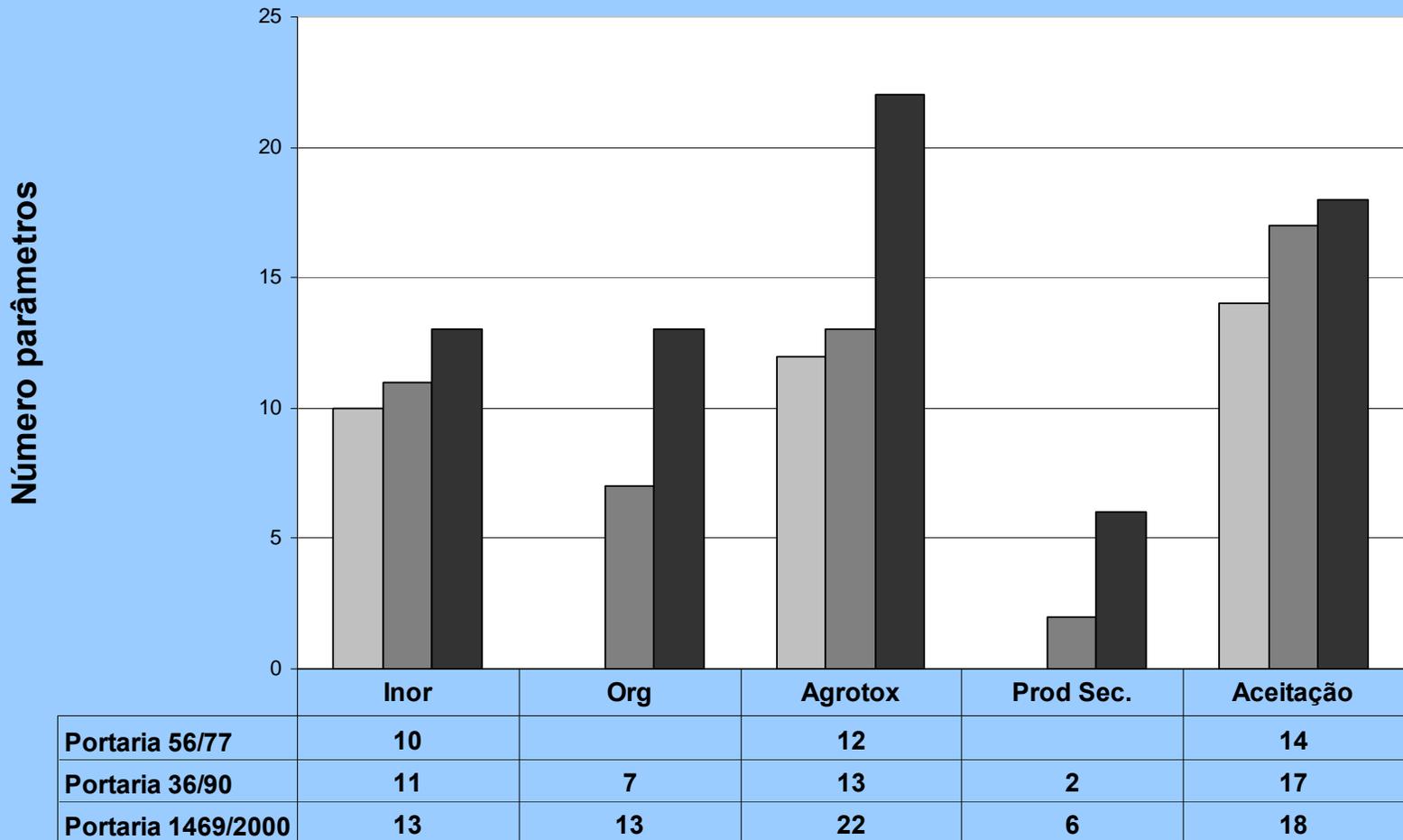
NOAEL = 31 mg/kg pc, IDA = 0,3 mg/kg pc; pc = 60 kg P = 0,1; C = 2 L/dia)

⇒ VG = 0,9 mg /L

⇒ Desnecessário !!

- ❖ análise das evidências epidemiológicas e toxicológicas
- ❖ limitações analíticas
- ❖ intensidade de uso
  - tratamento da água
  - agrícola
  - industrial
- ❖ tratamento da água potencial de remoção
- ❖ análise crítico-comparativa

Portaria 36 GM / 90 x EUA, Canadá, União Européia, WHO (1995), WHO (1998)



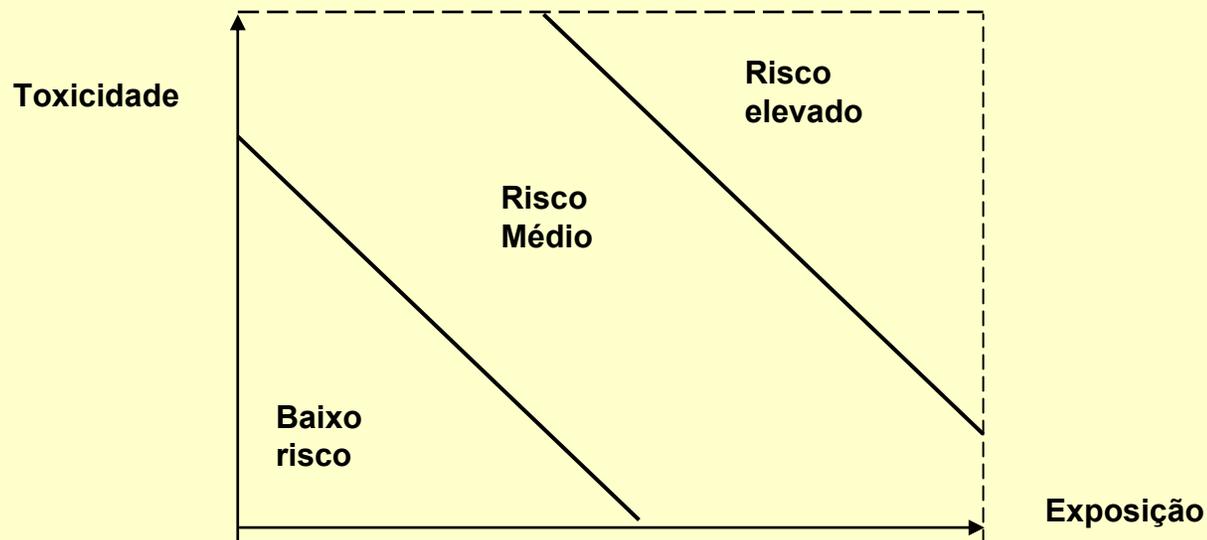
**Categoria parâmetros**

Portaria 56/77
  Portaria 36/90
  Portaria 1469/2000

# Agrotóxicos

Uso e comercialização  $\Rightarrow$  50 prioridades para regulamentação

Glifosato  $\Rightarrow$  princípio da precaução !!!!



**WHO (1994)**

**NOAEL = 175 mg/kg pc, IDA =1,75 mg/kg pc; pc = 60 kg P = 0,1; C = 2 L/dia)**

 **VG = 5,25 mg /L (5.250 mg/L) !!!!!**

**VMP Portaria = 0,5 mg/L  10 x menor !!!**

Portaria 518: **padrão de potabilidade 500 µg/L**

Resolução 357:

Classes 1 e 2: 65 µg/L (**proteção comunidades aquáticas**)

Classe 3: 280 µg/L

### Classe 1

- abastecimento para consumo humano, **após tratamento simplificado**
- proteção das comunidades aquáticas (...)

### Classe 2

- abastecimento para consumo humano, **após tratamento convencional**
- proteção das comunidades aquáticas (...)

### Classe 3

- abastecimento para consumo humano, **após tratamento convencional ou avançado**

$$\text{IDA} = 0,042 \text{ mg / kg pc} \times 60 \text{ kg} = 2,52 \text{ mg / dia}$$

$$\text{IDMT} = 0,5 \text{ mg / L} \times 2 \text{ L/dia} = 1,0 \text{ mg / dia}$$

$$\text{IDMT / IDA} = 39,7\%$$

$$\text{IDMT}_{\text{total}} = \text{IDMT}_{\text{água}} + \text{IDMT}_{\text{alimentos}} = 0,397 + 0,2583 \approx 66\%$$

Eventual revisão (?)

Evidências toxicológicas (?)

Ocorrência na água bruta e tratada (?)

**Avaliação de Risco**

