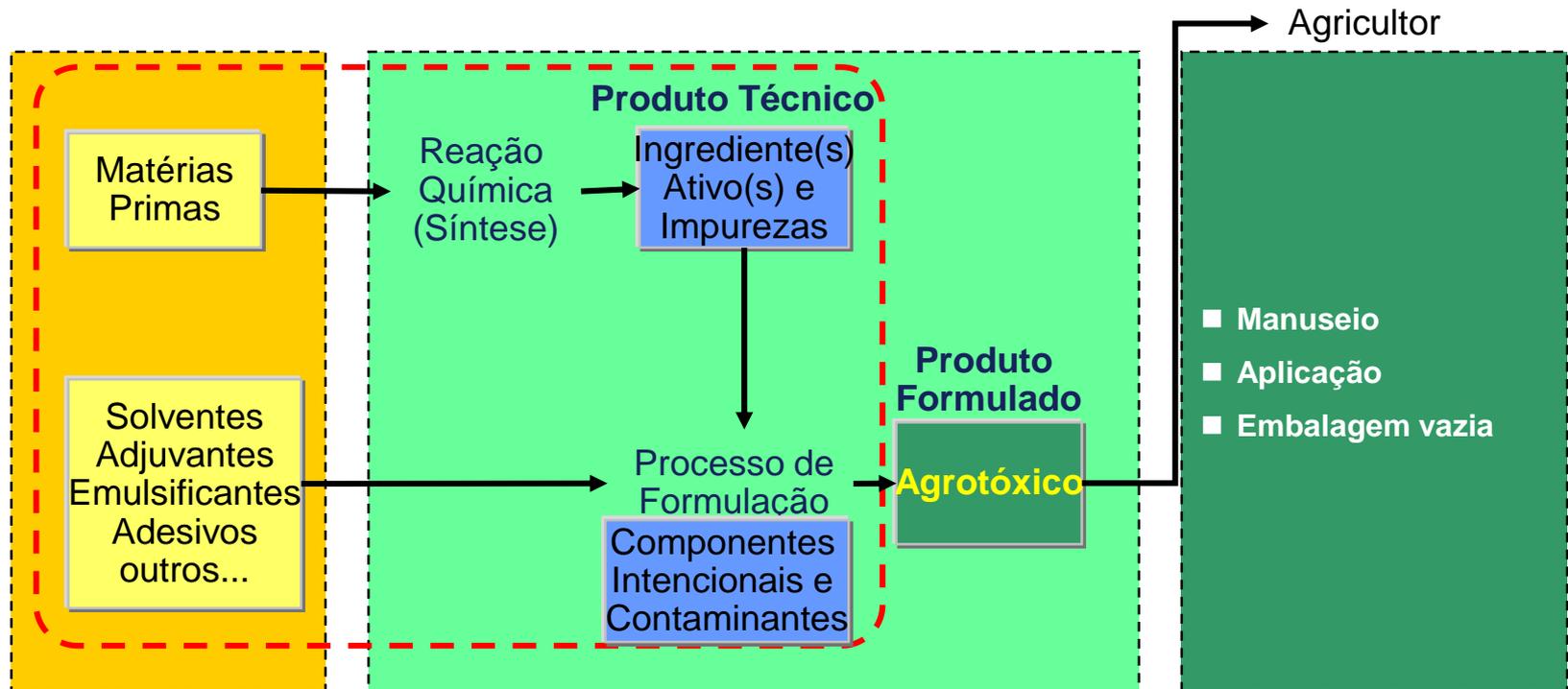


# Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos com Ênfase em Contaminação da Água

Apresentação do ARAquá: software para avaliação  
de risco ambiental de agrotóxico

Claudio A. Spadotto, *Ph.D.*

# O que são os agrotóxicos?



# Agrotóxico

## Produto formulado

- obtido a partir de produto(s) técnico(s), acrescido(s) de componentes da formulação (intencionais e contaminantes)

## Produto técnico

- tem na sua composição ingrediente ativo e impurezas

# Perigos dos Agrotóxicos

Aos seres humanos:

- ocupacionais
- alimentares
- de saúde pública



# Perigos dos Agrotóxicos

Os agrotóxicos podem:

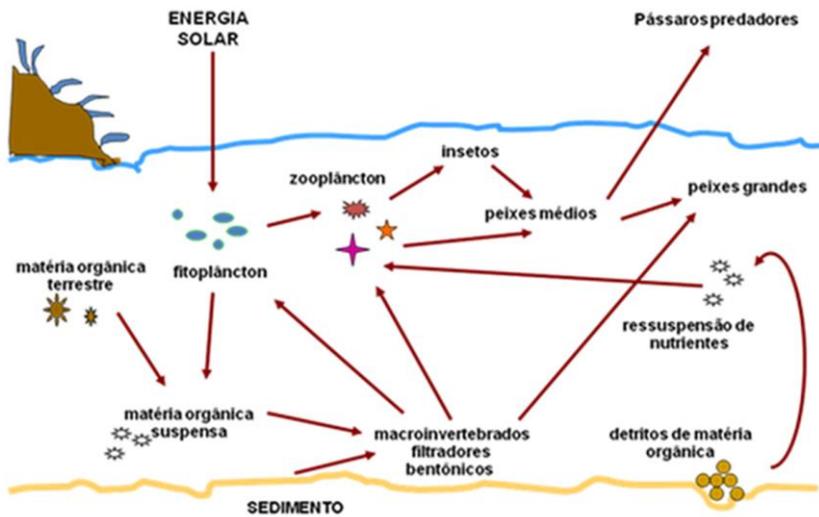
- Ter efeito sobre organismos (populações, comunidades)
- Interferir em processos ecológicos (ex. respiração do solo, ciclagem de nutrientes, ciclo de vida de peixes ou aves)

E como consequência:

- Exercer pressão de seleção nos organismos
- Alterar a dinâmica natural
- Levar a mudanças no funcionamento do ecossistema.

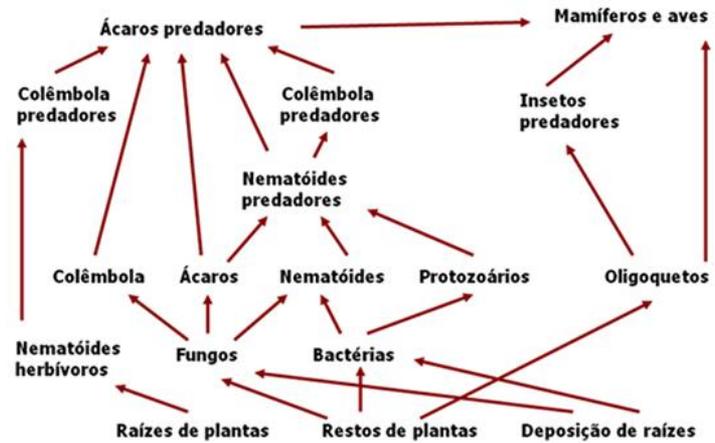
## Ecológicos





**EXEMPLO DE REDE ALIMENTAR DA ÁGUA**

**EXEMPLO DE REDE ALIMENTAR NO SOLO**





- espécies guarda-chuva
  - aves
  - mamíferos
- espécies-chave
  - organismos aquáticos:
    - algas
    - microcrustáceos
    - peixes
    - plantas aquáticas
  - organismos terrestres:
    - microrganismos do solo
    - minhocas
    - plantas terrestres
    - abelhas

## **Perigo**

- potencial de dano (de efeito adverso)
- caracterizado a partir de parâmetros selecionados dos estudos de ecotoxicidade

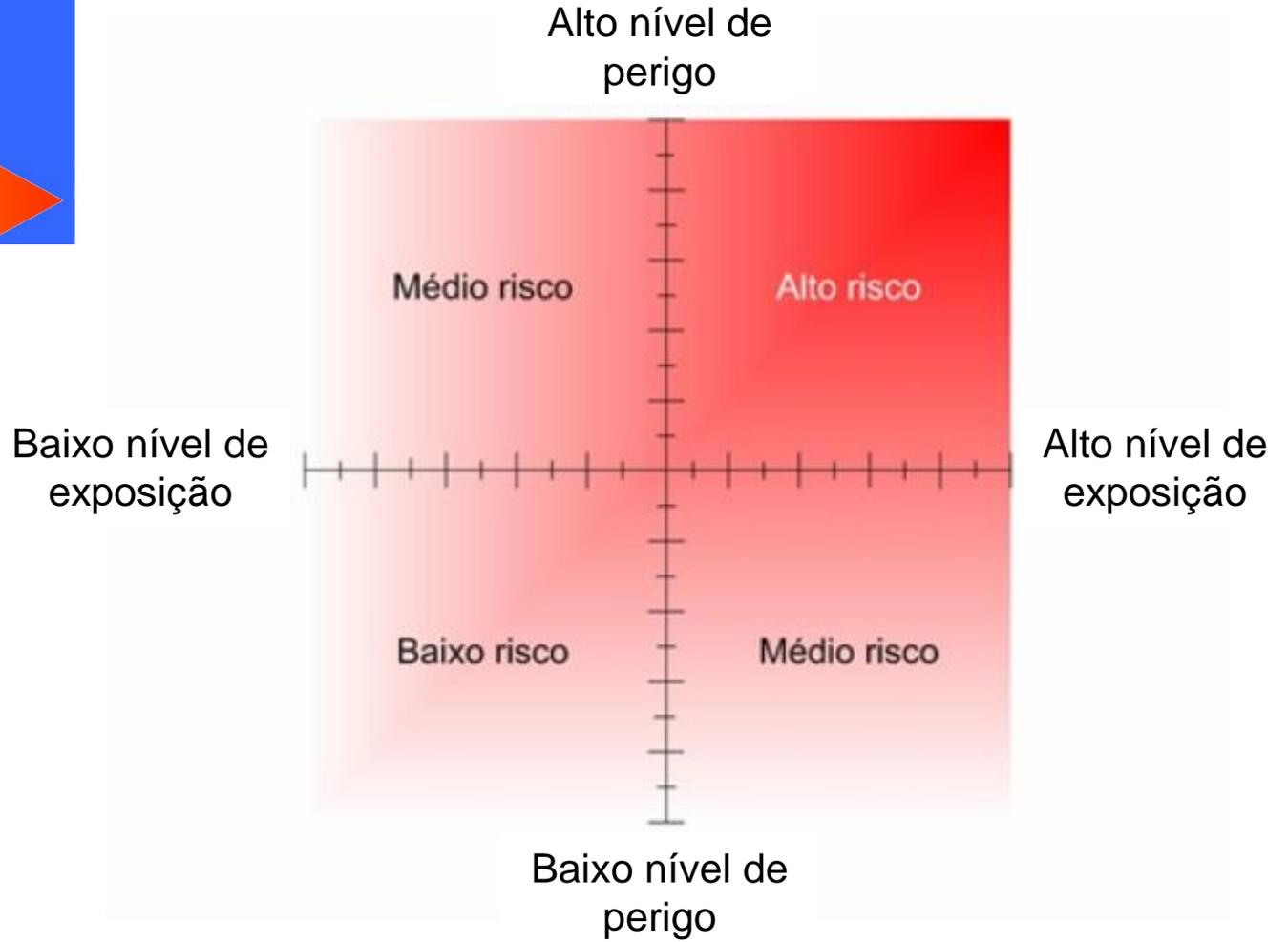
## **Exposição**

- concentração (ou dose) à qual os organismos de um dado compartimento ambiental estão expostos
- caracterizada em função das propriedades ambientais do agrotóxico e do cenário de uso agrícola

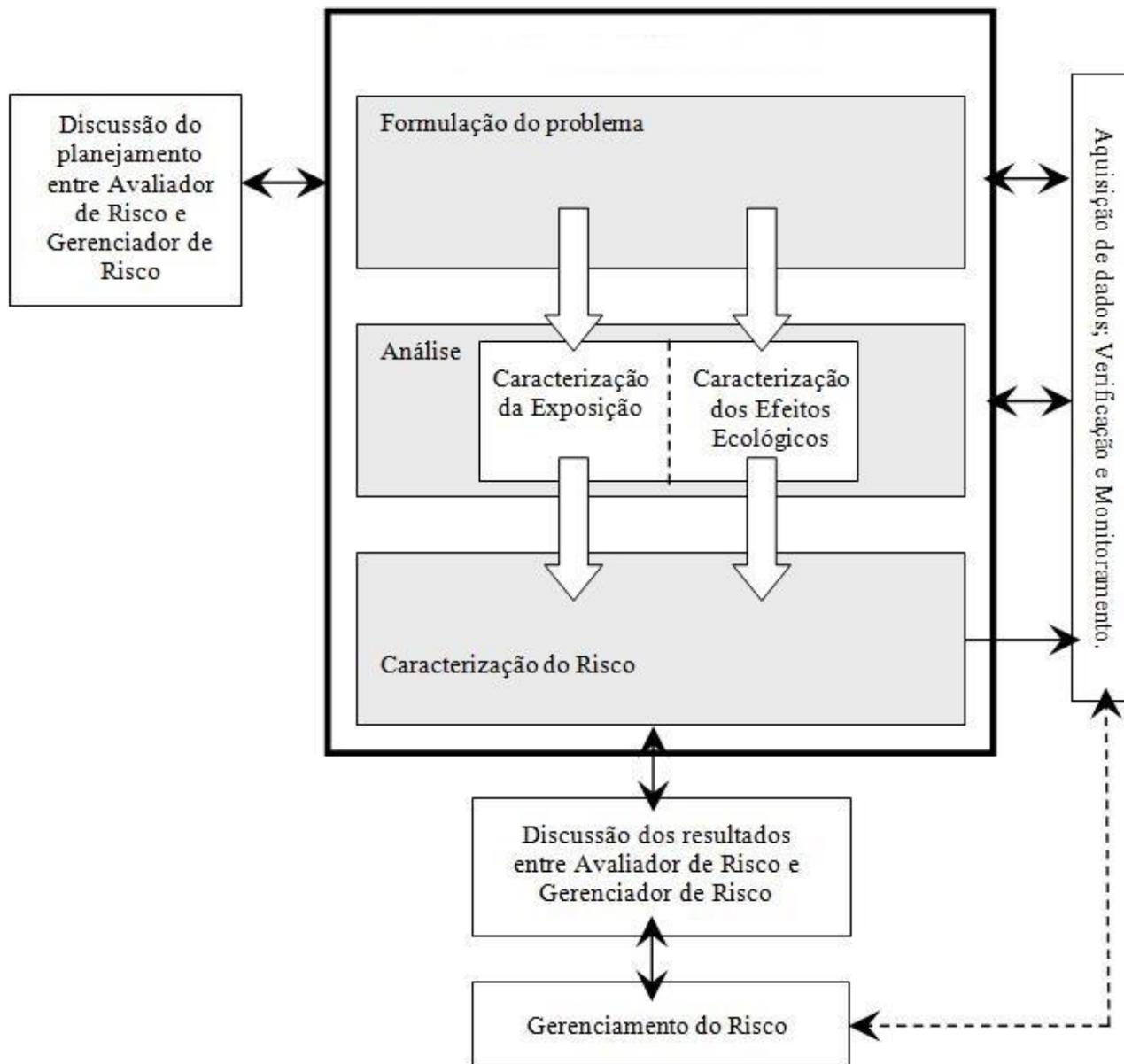
## **Risco**

- probabilidade (ou possibilidade) de ocorrência de dano
- função do perigo e da exposição

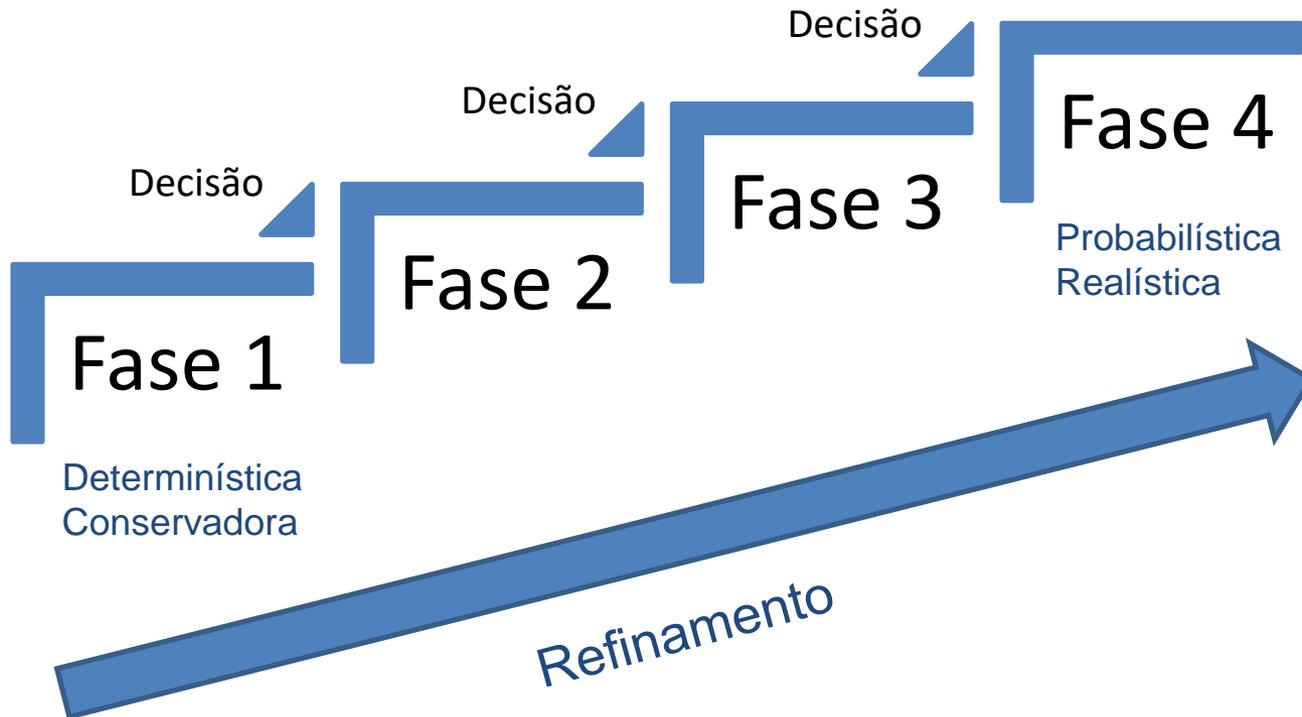
$$\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Exposição}$$

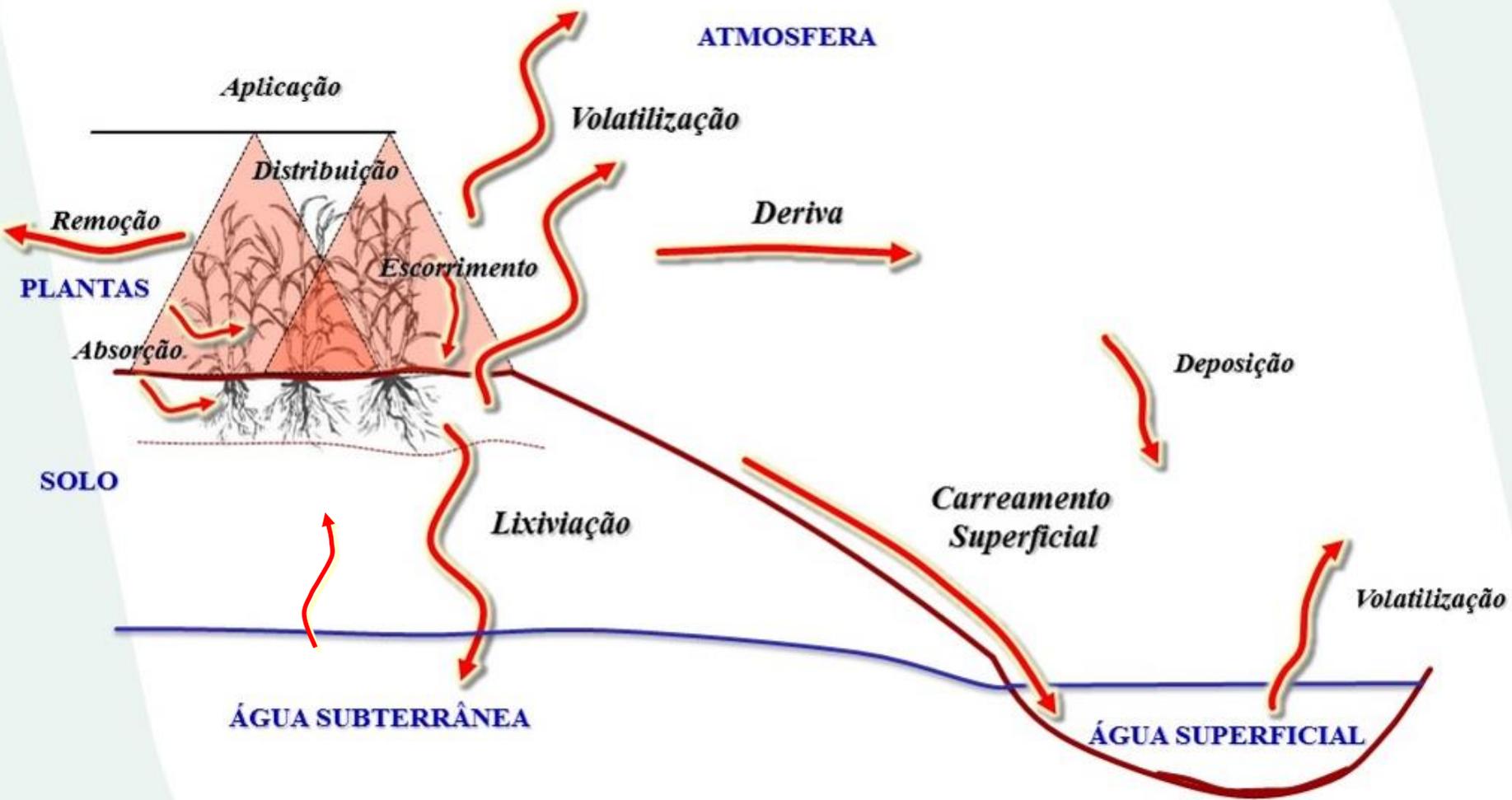


# Estrutura Geral da Avaliação de Risco Ambiental (ARA)



# Fases da Avaliação de Risco Ambiental







**A transformação dos agrotóxicos ocorre pela degradação**

- na atmosfera,
- no solo e
- na água

**e pela metabolização**

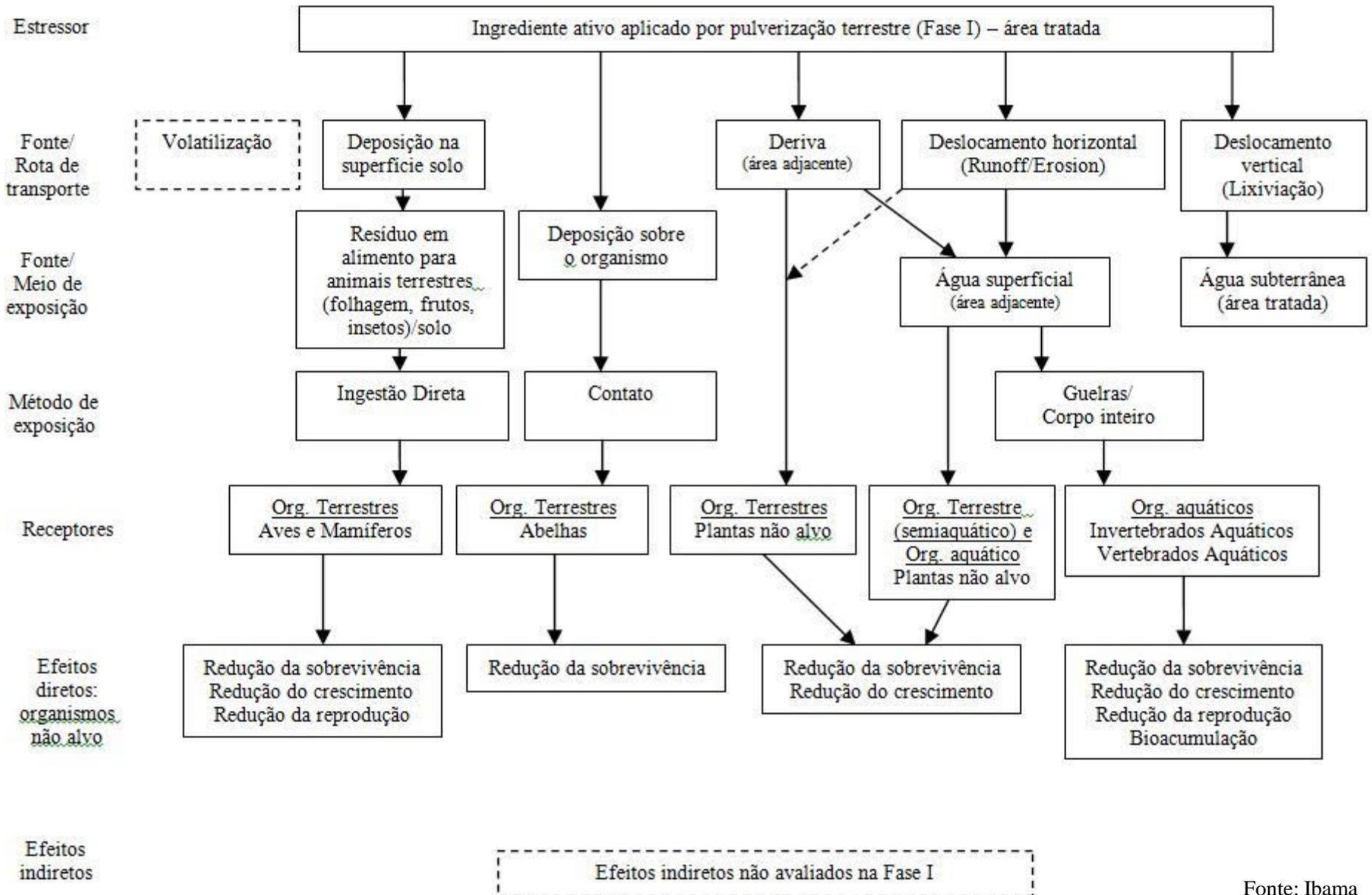
- nas plantas e
- em outros organismos,

**tanto no solo como na água.**

**São degradados por processos físico-químicos e biológicos, como**

- biodegradação,
- hidrólise,
- fotólise e
- oxi-redução.

# Diagrama de ARA (exemplo)



# Modelos adotados pela USEPA

## Modelos Aquáticos

**GENEEC** - GENeric Estimate Exposure Concentration

**SWCC** - Surface Water Concentration Calculator

**PWC** - Pesticide in Water Calculator

**FIRST** - FQPA Index Reservoir Screening Tool

**KABAM**

**Tier I Rice Model**

**PFAM** - Pesticide in Flooded Applications Model

**PRZM** - Pesticide Root Zone Model

**SCIGROW** - Screening Concentration In GROund Water

## Modelos Terrestres

**BeeREX** (abelhas)

**MCnest** - Markov Chain Nest Productivity Model (aves)

**TIM** - Terrestrial Investigation Model (aves)

**SIP** - Screening Imbibition Program (aves e mamíferos)

**STIR** - Screening Tool for Inhalation Risk (aves e mamíferos)

**T-REX** - Terrestrial Residue Exposure (aves e mamíferos)

**T-HERPS** - Terrestrial Herpetofaunal Exposure Residue Program Simulation (répteis e anfíbios)

**TerrPlant** (plantas terrestres)

## Modelos Atmosféricos

**AGDISP™** (AGricultural DISPersal)

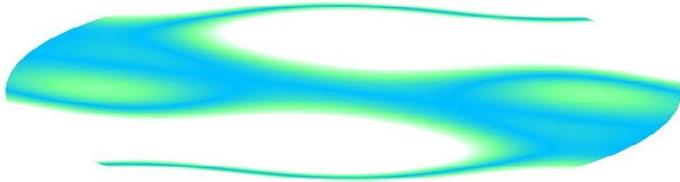
**AgDRIFT®**

# Modelos usados na ARA de Agrotóxicos no Brasil

Modalidade de aplicação	Forma de aplicação/Equipamento	Produto	Alvo	Cultura	Objetivos de Proteção <sup>1</sup>		Modelos para avaliar a exposição <sup>2</sup>
					Área tratada	Área adjacente	
Pulverização	Terrestre – Tratorizada Aérea	Inseticida/Fungicida	Planta	Anual	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	-	T-REX
					Org. Terrestre – Abelhas	-	Cálculo Hq, T-REX
					-	Org. Terrestre – Plantas não alvo	TerrPlant
					-	<u>Org. Aquáticos</u>	<u>GENEEC2, Araquá</u>
					<u>Água subterrânea – consumo humano</u>	-	<u>SCI-GROW, Araquá</u>
	Terrestre – <i>Airblast</i> Aérea	Inseticida/Fungicida	Árvore	Perene	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	-	T-REX
					-	Org. Terrestre – Abelhas	AgDrift, Cálculo Hq, T-REX
					-	Org. Terrestre – Plantas não alvo	TerrPlant
					-	<u>Org. Aquáticos</u>	<u>GENEEC2, Araquá</u>
					<u>Água subterrânea – consumo humano</u>	-	<u>SCI-GROW, Araquá</u>
	Terrestre – Tratorizada Aérea	Inseticida/Fungicida	Solo	Anual	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	-	T-REX
					-	<u>Org. Aquáticos</u>	<u>GENEEC2, Araquá</u>
					<u>Água subterrânea – consumo humano</u>	-	<u>SCI-GROW, Araquá</u>
	Terrestre – Tratorizada Aérea	Inseticida/Fungicida/ Herbicida	Solo	Inundada	-	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	AgDrift, T-REX
						Org. Terrestre – Abelhas	AgDrift, Cálculo Hq, T-REX
						Org. Terrestre – Plantas não alvo	TerrPlant
<u>Org. Aquáticos</u>						<u>Modelo europeu</u>	
Tratamento de sementes	-	Fungicida	Semente	-	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	-	T-REX
Granulado	-	Fungicida/Herbicida	Solo	Anual	Org. Terrestre – Aves e mamíferos	-	T-REX
					<u>Água subterrânea – consumo humano</u>	-	<u>SCI-GROW, Araquá</u>
					-	<u>Org. Aquáticos</u>	<u>GENEEC2, Araquá</u>

Fonte: Ibama

## *ARAquá*

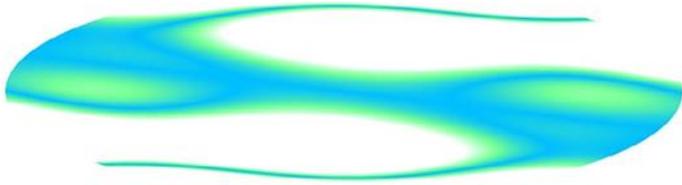


Auxilia nas avaliações de riscos ambientais de agrotóxicos, considerando as possíveis contaminações de corpos de água superficiais e subterrâneos.

É conservador nas estimativas e, portanto, é para ser usado somente em fase inicial da Avaliação de Risco Ambiental - ARA de agrotóxicos.

Por essa característica, as estimativas são feitas de forma que somente combinações ambientalmente seguras poderão ser dispensadas de cálculos mais refinados em fases sucessivas da avaliação de risco.

# ARAquá



A interface do ARAquá com o usuário foi planejada para ser amigável e os dados de entrada necessários são de fácil obtenção.

O cadastramento pelo usuário de condições do clima e do terreno e de propriedades do solo e do agrotóxico permite os cálculos para situações específicas.

Dessa forma, o ARAquá mostra-se adaptável às condições brasileiras de clima e solo e de pouca disponibilidade de dados.



Olá, Guilherme Caetano



Cálculos Usuário Ajuda Sair

**A inserção de dados irreais acarretará resultados incorretos e a responsabilidade será totalmente do usuário.**

Suporte: [sgte.araqua@embrapa.br](mailto:sgte.araqua@embrapa.br)  
Versão 1.0

Escolha o tipo de cálculo:  
[Água Superficial](#)  
[Água Subterrânea](#)



Disponível em: <http://sistemas-novo.sede.embrapa.br/AraquaWeb/>

# Documentos

ISSN 1516-4691  
Dezembro, 2006 **58**

**Avaliação de Riscos Ambientais de Agrotóxicos em Condições Brasileiras**

**Embrapa**

# Documentos

ISSN 0103-7810  
Novembro, 2010 **78**

**Fundamentos e aplicações da modelagem ambiental de agrotóxicos**

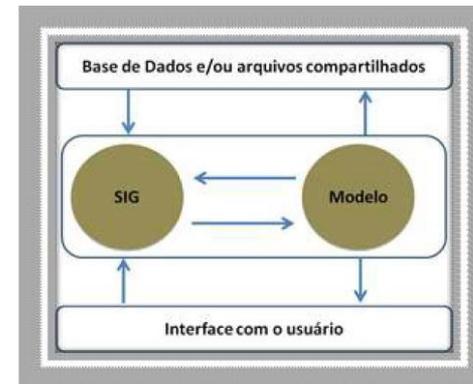


**Embrapa**

# Documentos

ISSN 2317-8795  
Dezembro, 2012 **1**

**Interfaces de Modelos Ambientais e Sistemas de Informação Geográfica para a Gestão Territorial da Contaminação de Recursos Hídricos**



**Embrapa**

**Monitoramento do Risco  
Ambiental de Agrotóxicos:  
princípios e recomendações**

A scenic landscape featuring a calm pond in the foreground, surrounded by lush green vegetation and reeds. In the background, a red hillside is visible under a clear blue sky. The text "Obrigado!" is overlaid in the center of the image.

**Obrigado!**

[claudio.spadotto@embrapa.br](mailto:claudio.spadotto@embrapa.br)