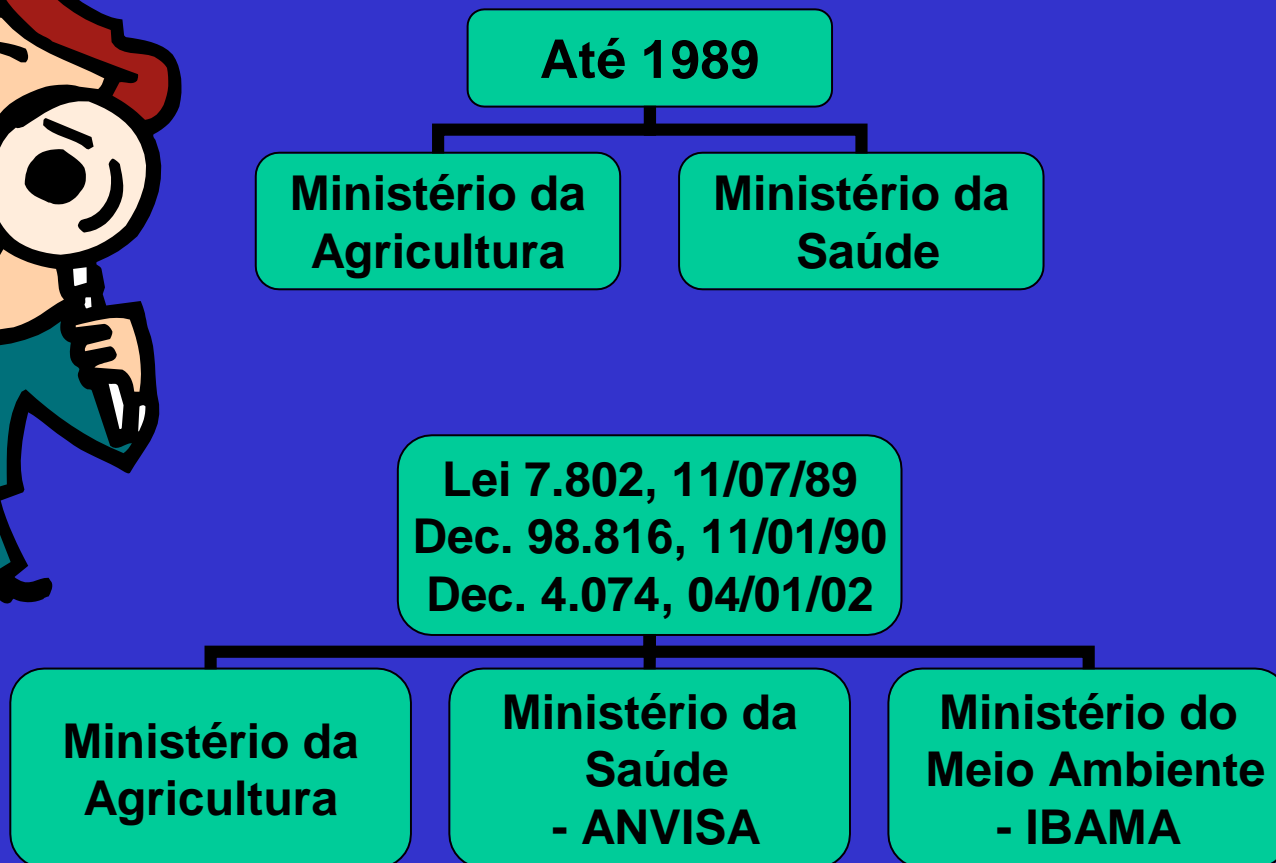


# **AVALIAÇÃO DE RISCO AMBIENTAL DE AGROTÓXICOS.**

**Alberto José Centeno**

# REGISTRO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

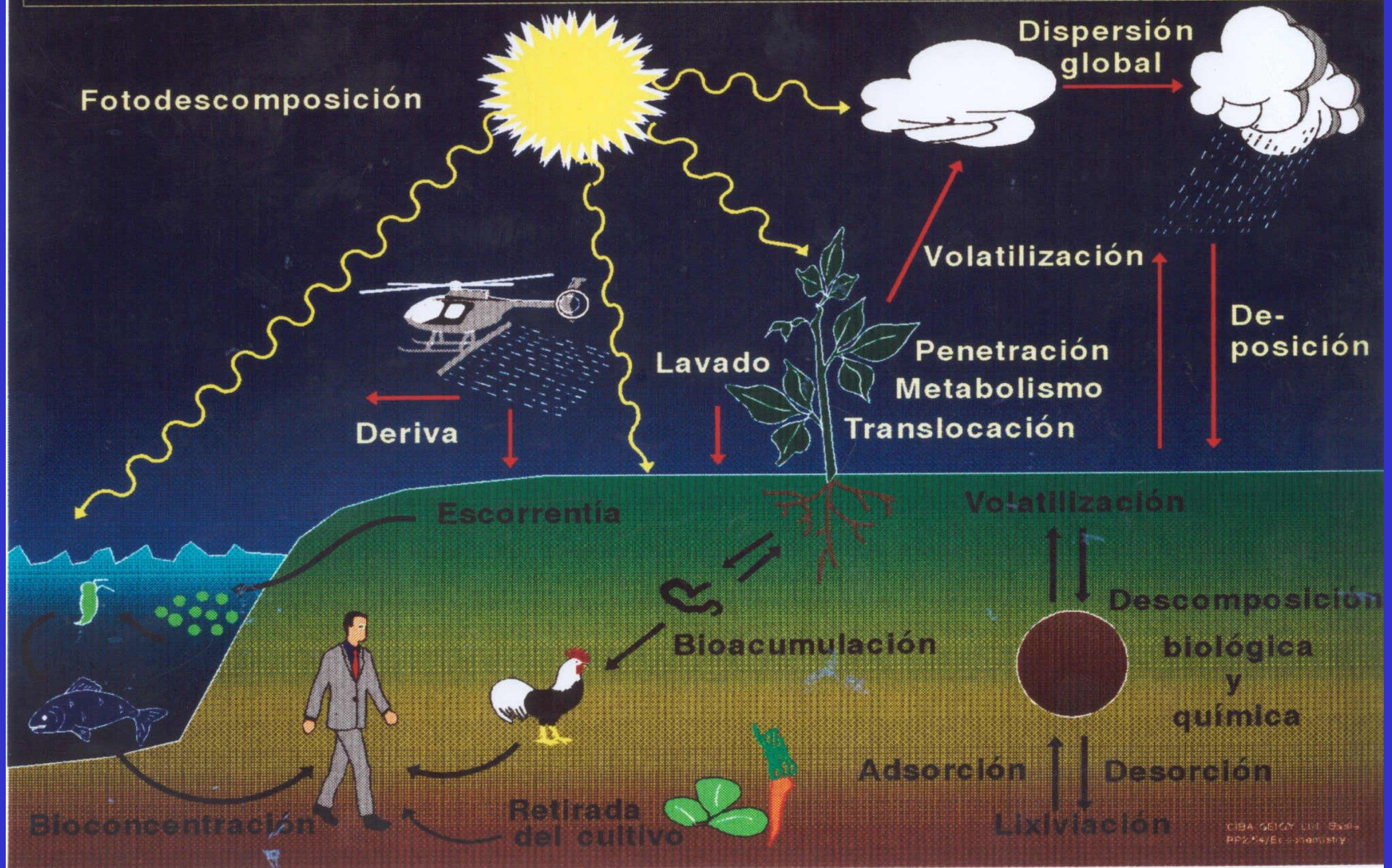


# AVALIAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO IBAMA

- A participação do IBAMA no sistema de registro desses produtos se dá como órgão executor das incumbências do Ministério do Meio Ambiente, advindas da **Lei nº 7.802/1989** e do **Decreto nº 98.816/90**, atualmente o **Decreto nº 4074/02**.
- No IBAMA, as atividades de avaliação e registro desses produtos estão vinculadas à **Diretoria de Licenciamento e Qualidade Ambiental - DILIQ**, especificamente à **CGQUA/COASQ**.

# AGROTÓXICOS - COMPORTAMIENTO AMBIENTAL

Comportamiento y destino de los productos fitosanitarios en el medio ambiente



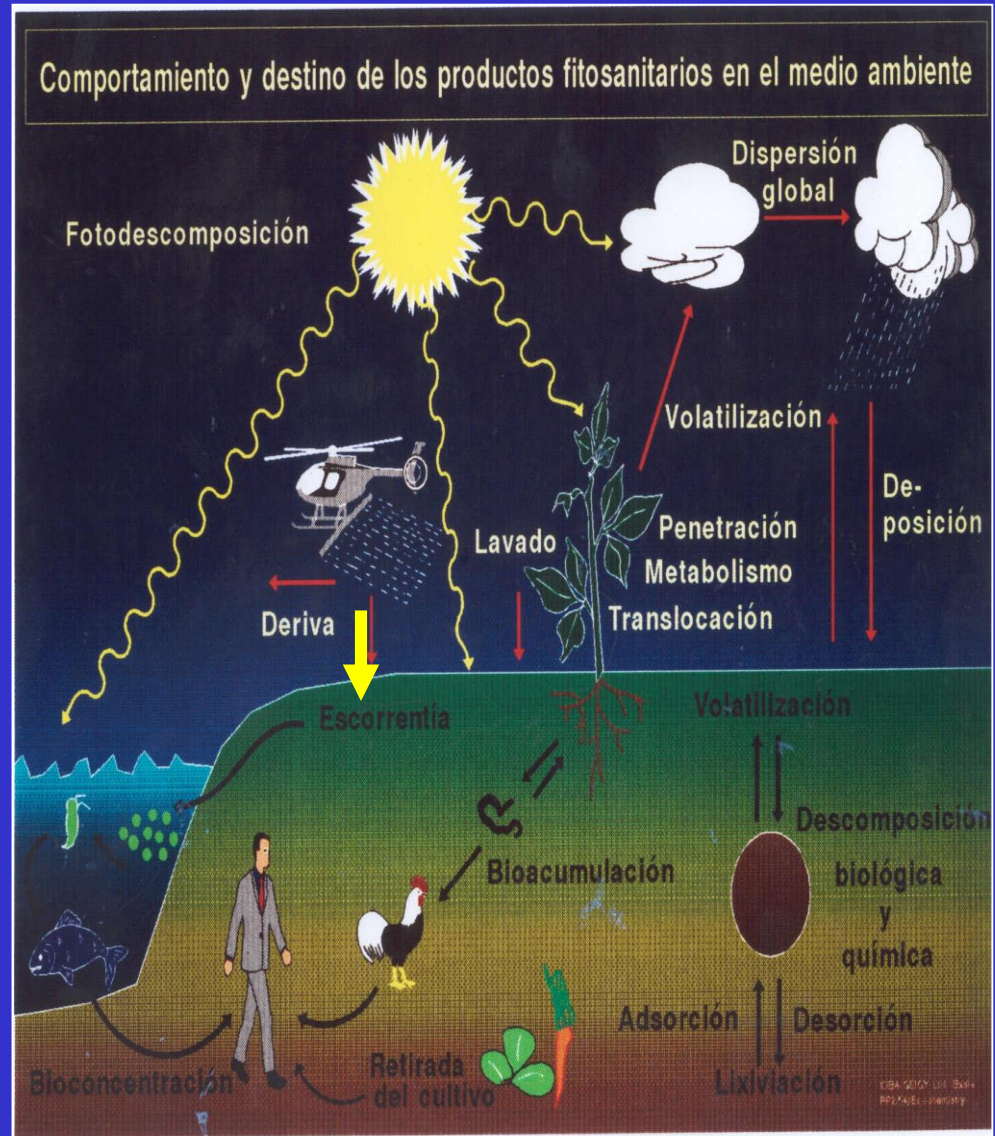


# AGROTÓXICOS - COMPORTAMIENTO AMBIENTAL

Quando o agrotóxico é aplicado, independente da forma de aplicação, na maioria dos casos, atinge o solo.

No solo, a molécula do seu I.A. pode seguir diferentes rotas ser retida pelos colóides minerais e orgânicos, passando a formas indisponíveis, ou ser novamente liberada à solução do solo, processo conhecido como dessorção.

A molécula também pode ser transformada em outros metabólitos ou produtos de degradação.



# AGROTÓXICOS- COMPORTAMENTO AMBIENTAL

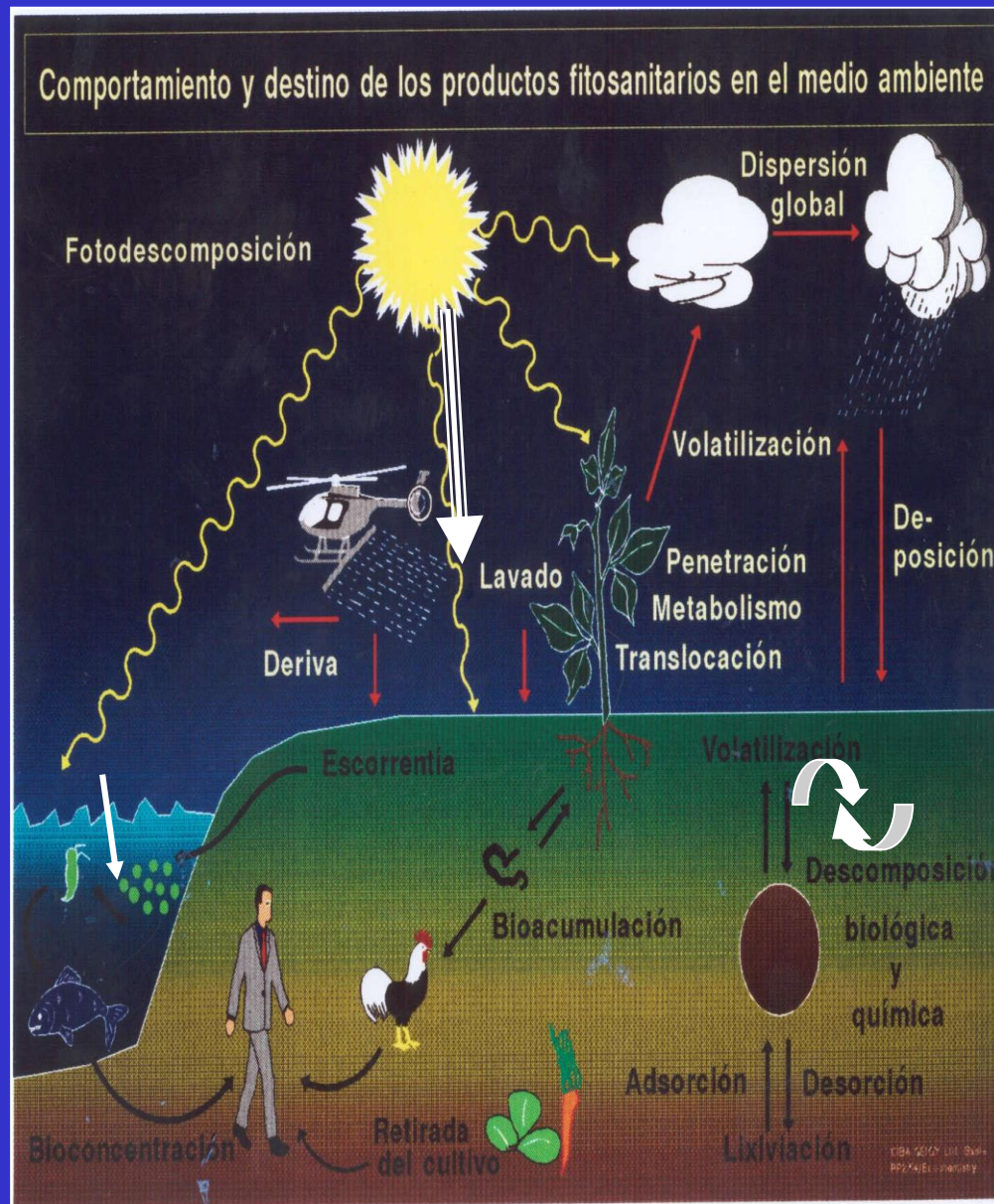
A transformação de um agrotóxico consiste na alteração de sua estrutura molecular por meios abióticos e bióticos.

Quando é total, dá origem ao  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , é chamada de mineralização.

Quando dá origem a subprodutos, é designada metabolização.

O processo abiótico é dado pela transformação química e fotodegradação – fotólise, hidrólise e oxidação.

Os processos bióticos são realizados extra e intracelular, pela ação de microorganismos.





## Os requisitos para avaliação ambiental de produtos estão definidos na Portaria 84/96 e compreendem:

- Parâmetros físico químicos, total de 23, entre eles, solubilidade, impurezas, hidrólise, fotólise, etc...
- Estudos referentes à toxicidade aos organismos aquáticos: algas, microcrustáceos e peixes;
- Estudos referentes ao transporte do produto no solo, adsorção, dessorção e mobilidade (3 tipos de solos padrões nacionais)
- Biodegradabilidade;



## Requisitos para avaliação e registro de produtos:

- Toxicidade a microrganismos de solo envolvidos nos processos de ciclagem de carbono e nitrogênio;
- Toxicidade a minhoca;
- Toxicidade a aves e abelhas;
- Toxicidade oral, dérmica e inalatória, irritação ocular e dérmica e metabolismo em mamíferos;
- Mutagênese (eucariotos e procariotos), teratogênese, reprodução em mamíferos e carcinogênese. Estes estudos não recebem classificação e possuem caráter decisivo para aprovação do produto (Lei 7802/89).



# Sistema de Classificação Quanto ao Potencial de Periculosidade Ambiental

- Valores de referência para classificação:
  - Para mamíferos: os mesmos utilizados pelo Ministério da Saúde.
  - Para os demais parâmetros: são adaptações de valores de referenciais adotados pelo EPA, OECD, FAO, por consultores do IBAMA.

## Os requisitos para avaliação e registro de produtos biopesticidas compreendem

- Caracterização do produto ou do agente biológico;
- Avaliação tóxico-patológica - 3 fases;
- Avaliação de danos sobre organismos não visados e comportamento ambiental do agente biológico de controle - 3 fases.

# Comportamento ambiental

## Abióticos

## Biótico

## Ecotoxicidade

TRANSPORTE	PERSISTÊNCIA	BIOACUMULAÇÃO	DIVERSOS ORGANISMOS	
Solubilidade	Hidrólise	$\log K_{ow}$	Microrganismos	Classe
Mobilidade	Fotólise	FBC	Minhocas	
Adsorção	Biodegradabilidade		Microcrustáceos Agudo:	
TOTAL	TOTAL (X2)	TOTAL (X2)	Algas	
			Peixes agudo:	
			Aves dose única Dieta; Com ajustes:	
			Abelhas	
			DL <sub>50</sub> oral (mamíferos)	
			CL <sub>50</sub> inalatória	
			DL <sub>50</sub> oral dérmica	
			Irritação/ corrosão dérmica	
			Irritação/ corrosão ocular	



- Classe I - Produto Altamente Perigoso
- Classe II - Produto Muito Perigoso
- Classe III - Produto Perigoso (medianamente)
- Classe IV - Produto Pouco Perigoso



<u>Transporte</u>	<u>Persistência</u>	<u>Bioacumulação</u>	<u>Microorganismos</u>
Solubilidade IV	Hidrólise I		C e N IV
Mobilidade III	Fotólise I	FBC III	Minhocas III
Adsorção IV	Biodegradação I		Classe III
Classe IV	Classe I	Classe III	Microcrustáceos III
			Algas III
			Peixes I
			Classe II

$$IV+(2*I)+(2*III)+III+II+I+IV+IV = 25.$$

**Classe II- Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente.**

**Este produto é Altamente Persistente no meio ambiente.**

**Este produto é Altamente Tóxico para peixes.**

**Este produto é Altamente Tóxico para aves.**

	Aves I
	Abelhas II
	Classe I
	<u>Mamíferos</u>
	DL 50 oral III
	CL50 inalat. IV
	DL50 cut. IV
	Classe IV
	Irrit. Cutanea IV
	Irrit. Ocular IV
	Classe IV

*Lei nº 7.802/89 - Art. 3º § 6º - Fica proibido : o registro de agrotóxicos seus componentes e afins:*

- a - para os quais o Brasil não disponha de métodos para desativação de seus componentes de modo a impedir que os resíduos remanescentes provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública;*
- b - para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz no Brasil;*
- c - que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica;*

*d - que provoquem distúrbios hormonais, danos ao aparelho reprodutor, de acordo com procedimentos e experiências atualizados na comunidade científica;*

*e - que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório, com animais, que tenham podido demonstrar, segundo critérios técnicos e científicos atualizados;*

*f - cujas características causem danos ao meio ambiente.*



**O IBAMA** classifica como **PIOR - Produtos de Periculosidade Impeditiva à Obtenção de Registro** - aqueles que se enquadrem nas previsões legais já mencionadas sendo que para a letra f -(danos ao meio ambiente) - *considera-se atingir esta classe quando a classificação de ppa e/ou a avaliação do risco ambiental indicarem índices não aceitáveis de periculosidade e/ou risco, considerado os usos propostos (Port. 84/96)*

## AVALIAÇÃO DE EFEITOS CRÔNICOS

Estes parâmetros são avaliados por determinação legal, como visto anteriormente.

Têm um peso muito grande na avaliação, são decisivos na liberação do produto conforme previsão legal, Art.3º § 6º já visto.

Estes testes normalmente são realizados segundo protocolos internacionais. Exceto para mutagênese o IBAMA aceita bibliografia e publicações para avaliação desses parâmetros.



Atualmente estamos procurando trabalhar juntos com a ANVISA, em relação a produtos que apresentam positividade para estes parâmetros.

Ao longo de aproximadamente treze anos o IBAMA avaliou cerca de 1.934 produtos \*, assim distribuídos:

➤ Produtos Formulados +/- 1.450

➤ Produtos Técnicos +/- 538

Estes produtos correspondes a cerca de 307  
Ingredientes ativos.

\* Dados de dezembro de  
2002



Avaliação de Risco Ambiental de

# FINALMENTE

Aerotrópicos



# Histórico da Avaliação de Risco no Brasil

- Compromisso firmado na AGENDA 21, Rio 92.
- MERCOSUL
- FAO
- Iniciativas do IBAMA
- Decreto 4074/02 – Artigo 95, inciso III.
- Elaboração \* do Manual de Procedimentos .

## Princípios gerais

- Para a Avaliação de Risco Ambiental – ARA são necessárias informações relativas às propriedades físico químicas da substância, do seu comportamento em ambientes abióticos e bióticos e o efeito sobre organismos terrestres e aquáticos, além das informações sobre os padrões do uso proposto do agrotóxico.

# Objeto da avaliação

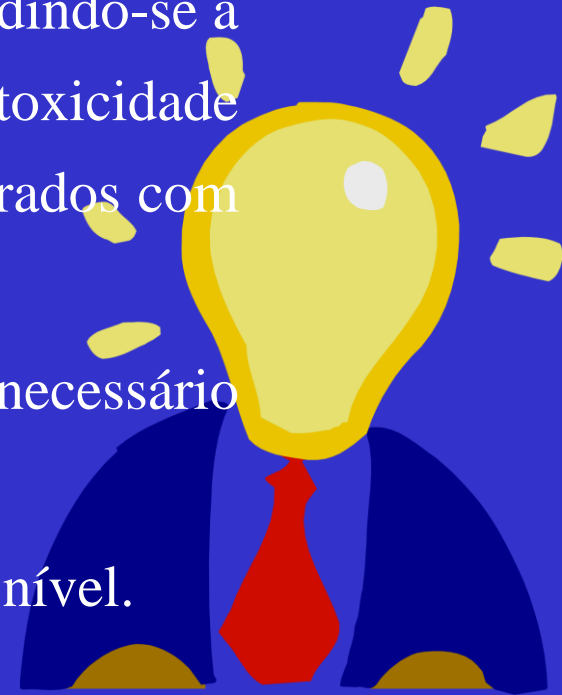
- A Avaliação de Risco Ambiental - ARA é feita para o produto formulado considerando-se os dados do produto técnico com suas impurezas e, quando pertinente, dos produtos de degradação relevantes.

## Esquema de referência

- Identificação do problema: formulação de uma hipótese.
- Análise do risco: - caracterização da exposição.  
- caracterização dos efeitos ambientais.
- Caracterização do Risco: comparação da análise dos resultados de exposição com os efeitos adversos.
- O procedimento de integração é o método do quociente:  
$$\text{Quociente de Risco} \quad QR = \frac{\text{Exposição ( CAE)}}{\text{Toxicidade (Lab.)}}$$

# Procedimentos para a Avaliação do Risco Ambiental

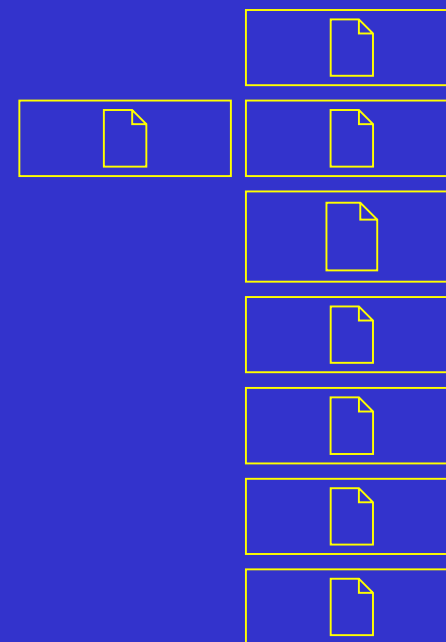
- O procedimento para a Avaliação do Risco Ambiental consiste de uma aproximação lógica e progressiva distribuída em quatro níveis.
- **Nível I** – dados obtidos em laboratório, e o comportamento do agrotóxico no ambiente considerando “o pior cenário”. Os **QR** são determinados dividindo-se a Concentração Ambiental Estimada (CAE) pela toxicidade obtida em laboratório. Estes valores são comparados com os NC (Níveis Críticos).
- Se  $QR > NC$  – risco inaceitável – necessário refinamento
- Se  $QR < NC$  – a avaliação é concluída neste nível.



- **Nível II** – Cálculos mais refinados; a situação do Nível I é repetida; adoção de modelos matemáticos;
- **Nível III** – Informações adicionais – estudos específicos de laboratório ou campo. Uso de modelos matemáticos. Se alguma dúvida sobre o risco persistir deverá passar para o nível IV;
- **Nível IV** – Monitoramento sob condições representativas da realidade e recomendações de uso do produto quanto ao risco identificado.

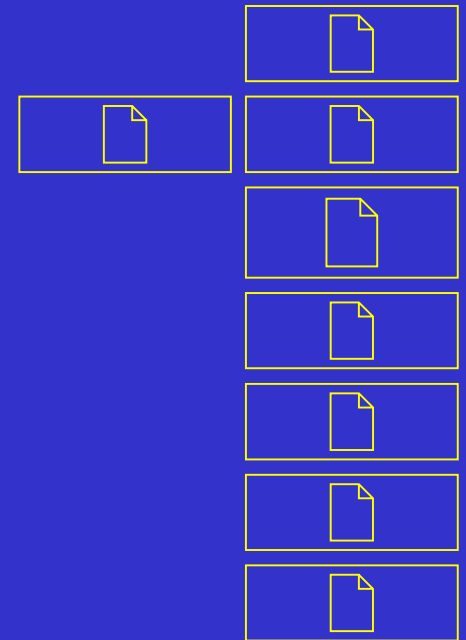


# Avaliação em Compartimentos (matrizes) Ambientais



# Avaliação em Compartimentos (matrizes) Ambientais

- 1. Solo
- 2. Água subterrânea / superficial
- 3. Ar
- 4. Organismos terrestres
- 5. Organismos aquáticos
- 6. Abelhas
- 7. Minhocas



Cada matriz será estudada à partir de metodologias específicas.

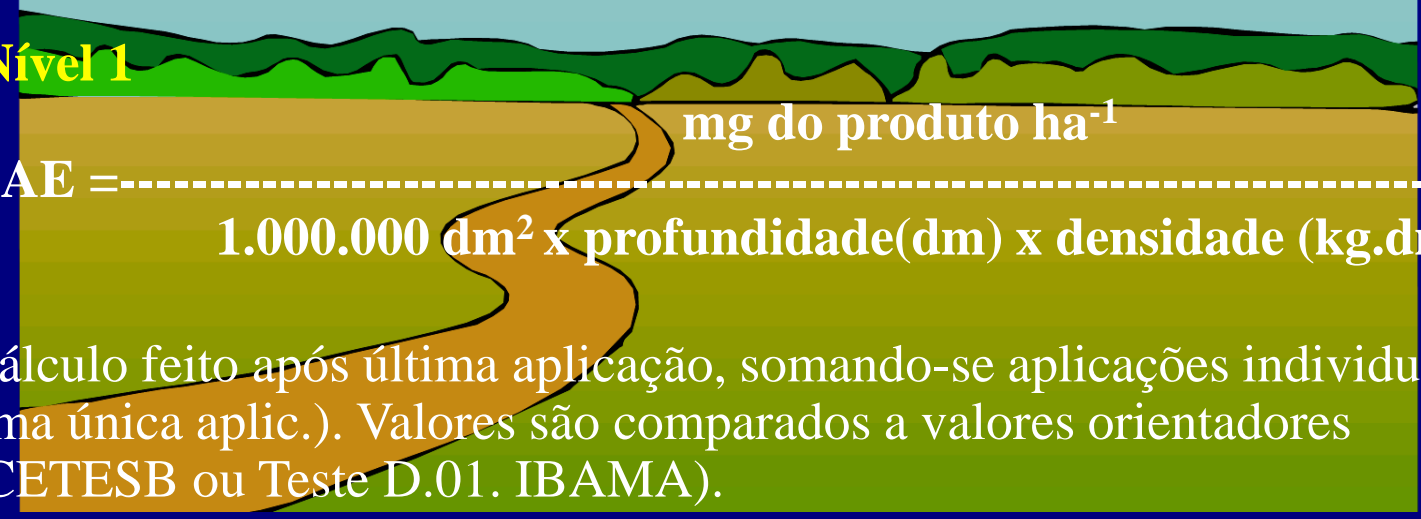
# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## SOLO:

1.1. Persistência e mobilidade (resistência à degradação e capacidade de atingir águas subterrâneas).

1.2. Cálculo da CAE (Concentração Ambiental Esperada):

Nível 1



CAE =  $\frac{\text{mg do produto ha}^{-1}}{1.000.000 \text{ dm}^2 \times \text{profundidade(dm)} \times \text{densidade (kg.dm}^{-3}\text{)}}$

Cálculo feito após última aplicação, somando-se aplicações individuais (= uma única aplic.). Valores são comparados a valores orientadores (CETESB ou Teste D.01. IBAMA).

**Nível 2** – Modelos matemáticos para estimar a concentração máxima e ao longo do tempo para os diferentes tipos de solo e profundidades.

**Nível 3** – IBAMA solicitará da empresa requerente, estudos de campo para quantificar a concentração do produto nos diferentes solos.

**Nível 4** - IBAMA solicitará da empresa requerente, o monitoramento de resíduos no solo, tanto do composto original como produtos de degradação de importância toxicológica.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## 2. ÁGUA

**2. 1. ÁGUA SUBTERRÂNEA:** estudo da persistência e mobilidade para prever lixiviação.

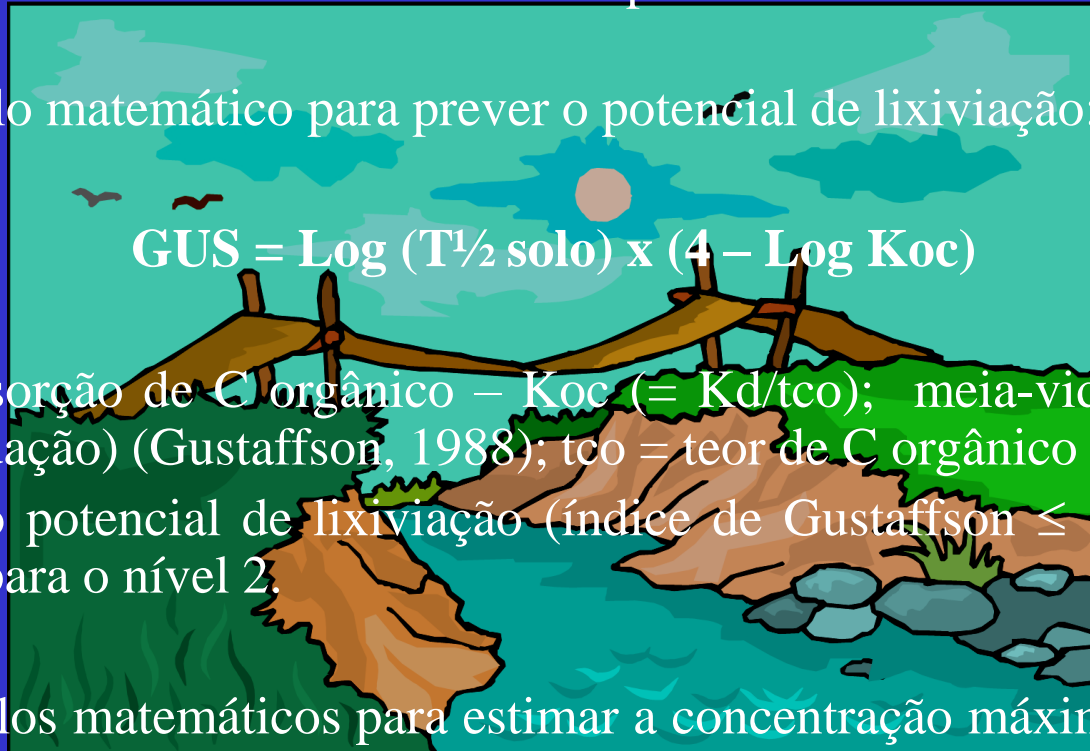
**Nível 1** – modelo matemático para prever o potencial de lixiviação:

$$GUS = \text{Log} (T^{1/2} \text{ solo}) \times (4 - \text{Log } K_{oc})$$

coeficiente de sorção de C orgânico –  $K_{oc}$  ( $= K_d/tco$ ); meia-vida no solo –  $T^{1/2}$  (teste biodegradação) (Gustaffson, 1988);  $tco$  = teor de C orgânico (IBAMA).

Dependendo do potencial de lixiviação (índice de Gustaffson  $\leq 1.8$ ) os produtos não passariam para o nível 2.

**Nível 2** – modelos matemáticos para estimar a concentração máxima e ao longo do tempo, para produtos cujo valor é  $\geq 1.8$ . Atualmente estamos usando o modelo SciGrow da EPA/USA. Se os resultados indicarem riscos de contaminação, passe para o nível seguinte.

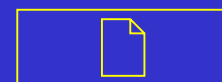
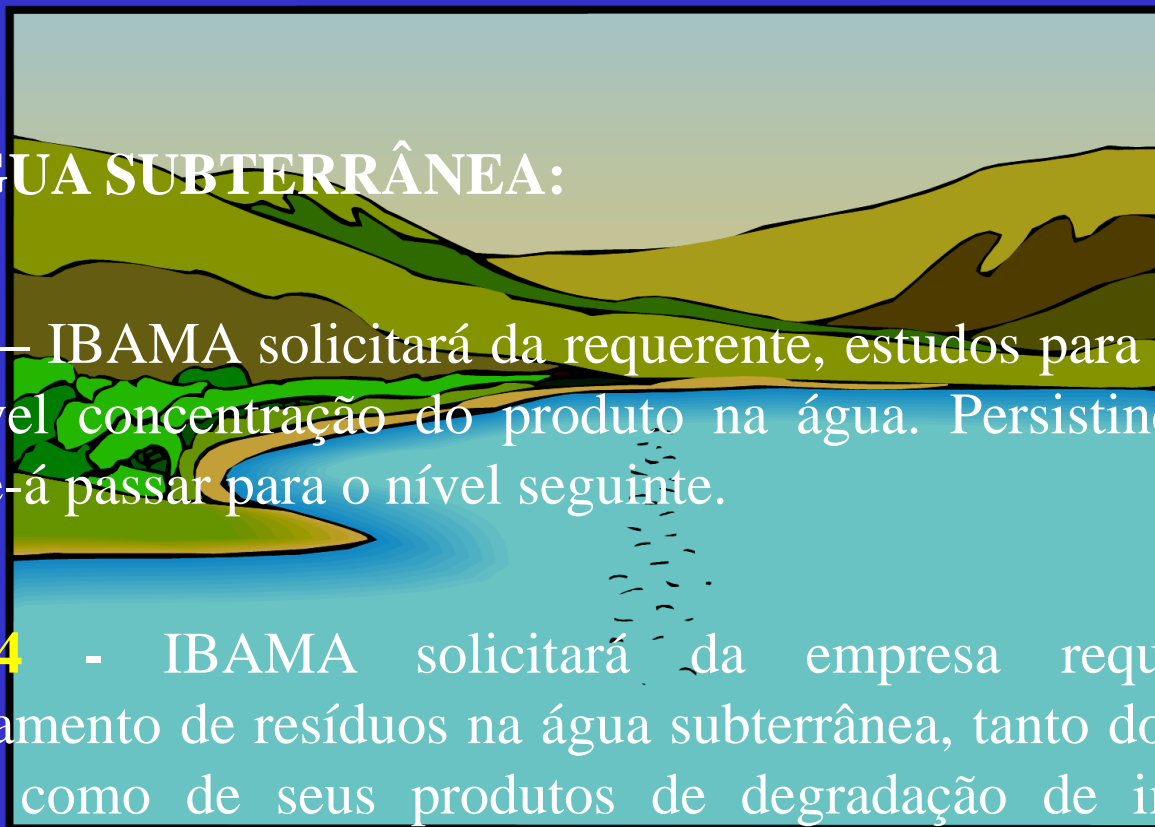


# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## 2. 1. ÁGUA SUBTERRÂNEA:

**Nível 3** – IBAMA solicitará da requerente, estudos para quantificar a possível concentração do produto na água. Persistindo dúvida, poder-se-á passar para o nível seguinte.

**Nível 4** - IBAMA solicitará da empresa requerente, o monitoramento de resíduos na água subterrânea, tanto do composto original como de seus produtos de degradação de importância toxicológica, sob condições representativas de uso.





# Avaliação em Compartimentos Ambientais

**2.2. ÁGUA SUPERFICIAL:** presença do produto em ambientes lânticos e lóticos, devido a lançamento do produto diretamente na água ou por escoamento superficial e deriva.

Cálculo da CAE:

$$\text{Nível 1} - \text{CAE} = \frac{\text{mg do produto ha}^{-1}}{2.10^7 \text{ L}}$$

Cálculo feito após última aplicação, somando-se aplicações individuais (= uma única aplicação). Valores são comparados com valores de toxicidade aguda, para cada org. aq., quando se avalia o risco para estes organismos e com indicadores de risco para uso humano. Se indicarem riscos, passa-se para o nível 2.



**Nível 2** – Modelos matemáticos para estimar a concentração máxima e ao longo do tempo. Se persistirem os riscos potenciais, segue-se para o nível 3. Ex. GENEEC 2 da EPA/USA

**Nível 3** – IBAMA solicitará da empresa requerente, estudos de campo para quantificar a concentração em água superficial. Caso persista alguma dúvida, deverá passar para o nível seguinte.

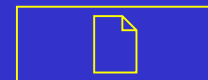
**Nível 4** - IBAMA solicitará da empresa requerente, o monitoramento de resíduos na água superficial, tanto do composto original como produtos de degradação de importância toxicológica.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## 3. AR

O destino e o comportamento no ar dependem das propriedades físico-químicas da substância e das condições ambientais. Até o momento não há um modelo prático que integre os parâmetros e que preveja a presença de um agrotóxico no ar, mas é importante tentar definir a persistência no ar e o processo de decomposição da substância.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## 4. ORGANISMOS TERRESTRES

**4.1. Aves e Mamíferos:** Testes de perigo potencial para aves e mamíferos silvestres não-alvo em função do padrão do uso proposto.

**4.2. Caracterização do efeito:** usa-se dados da DL<sub>50</sub> Oral; pode-se usar também a DL<sub>50</sub> Dieta para aves, com estes dados pode-se obter aproximação do perigo da substância para aves.

**4.3. Caracterização da exposição:** valor CAE baseado nas concentrações previstas nos alimentos de aves ou mamíferos, em dose máxima.

O modelo de Hoerger e Kenaga's (1972), Fletcher's et al (1994) estima valores para diferentes categorias de alimentos, em termos de resíduo do IA. Para produtos granulados tem-se a fórmula:

$$\text{mg/m}^2 = \text{dose de aplicação (kg/ha)} \times 10^2$$



# Avaliação em Compartimentos Ambientais



## 4. ORGANISMOS TERRESTRES

**4.4. Avaliação de Risco:** o risco para aves mamíferos é avaliado pela comparação de parâmetros de toxicidade obtidos em laboratório ( $DL_{50}$ , CENO), com os valores da CAE, obtendo-se os quocientes de risco (QR's), estes últimos comparados com níveis críticos, que indicam o risco potencial para organismos não alvo e a necessidade de considerar ações regulatórias.

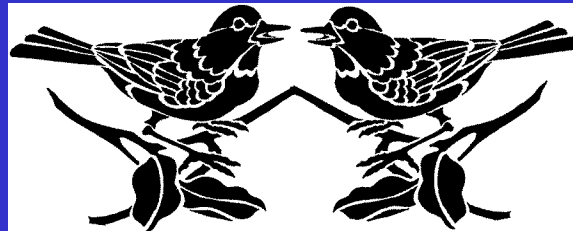
**Nível 1** – os valores CAE e níveis críticos consideram os piores casos, passíveis de alterações e ajustes que refinarão a avaliação de risco conforme a informação (tipo de aplicação, estudos toxicidade adicionais para alvos específicos, cultura, geografia, comportamento das aves, etc.). Se o produto e metabólitos não atendem a estes itens, é necessário solicitar estudos de reprodução para completar a avaliação em um segundo nível.

# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## 4. ORGANISMOS TERRESTRES

**Nível 2:** estimativa mais refinada de CAE, e QR crônico determinado considerando-se o valor da CENO mais representativo. Se este valor for maior que o nível crítico crônico, requer refinamento da avaliação.

Deve-se focar atenção ao padrão de uso e das rotas de exposição para organismos relevantes, incluindo padrões de hábitos.

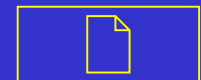
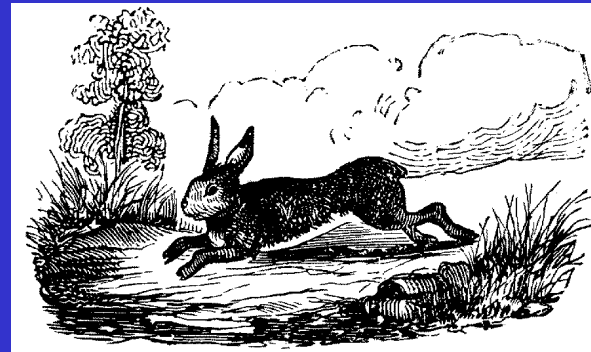




# Avaliação em Compartimentos Ambientais

**Nível 3** – IBAMA solicitará da empresa requerente, estudos de campo para solucionar dúvidas relativas ao risco ecotoxicológico, Se este quando identificado, não pode ser controlado ou mitigado, deve-se continuar o processo de análise.

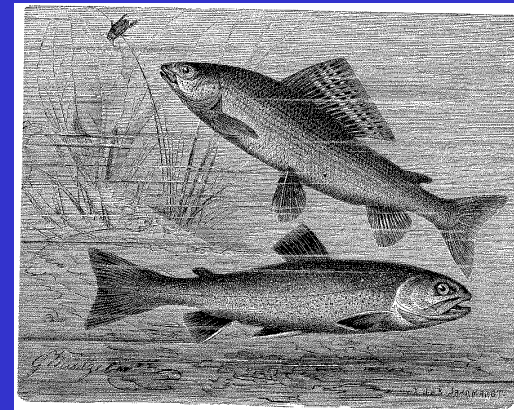
**Nível 4** - Neste nível o IBAMA solicitará da empresa requerente, o monitoramento ambiental sob condições representativas da realidade e das recomendações de uso do produto, pela persistência de alguma dúvida quanto ao risco identificado.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

**5. ORGANISMOS AQUÁTICOS:** avalia-se o potencial de risco em peixes, invertebrados e algas não alvo, em ambientes de água doce.

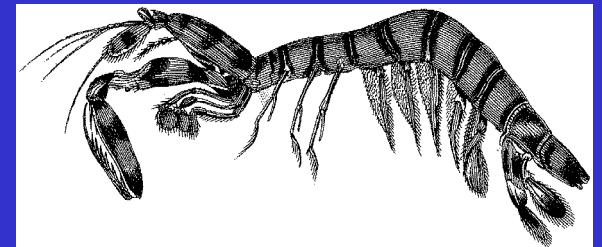
**5.1. Determinação do Efeito:** pelos dados de caracterização do risco requeridos para o nível 1, usa-se dados toxicológicos agudos disponíveis, e seleciona-se o mais restritivo dos organismos, comparando-se com valores de tabela. Contudo, para água em tabuleiros de arroz irrigado a conduta é diferente.



## 5. ORGANISMOS AQUÁTICOS:

### Caracterização do Risco:

**Nível 1** – avaliação com dados de estudos toxicológicos agudos. Após determinação da CAE, estimam-se os QR's considerando-se o valor mais crítico de toxicidade aguda.  $QR < 0,1$  não são necessárias análises adicionais. Se  $\text{Log } K_{ow} > 2$  é necessário avaliar os estudos de bioconcentração, se  $\text{FBC} > 100$  é necessário avaliar os estudos crônicos para completar os estudos ecotoxicológicos no nível de avaliação seguinte. Se  $QR > 0,1$ , para os agudos, requer complementação, necessário continuar com o nível 2 de avaliação.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## ORGANISMOS AQUÁTICOS:

**Nível 2** – consideram-se os testes ecotoxicológicos crônicos, estimativa mais refinada de CAE, pelo uso de modelo matemático genérico. Determina-se a CENO e o CTMA crítica e então estima-se o quociente de risco crônico; se este quociente for igual ou maior que 1 e o FBC  $> 100$ , é necessário continuar com o terceiro nível de avaliação.

**Nível 3** – estimativa mais refinada de CAE com modelos matemáticos. IBAMA e parte interessada poderão definir objetivos e metas para estabelecer, se pertinente, testes de campo simulados. Persistindo alguma dúvida, passa-se para o nível seguinte.

## ORGANISMOS AQUÁTICOS:

**Nível 4** - IBAMA e parte interessada devem estabelecer conjuntamente objetivos específicos de estudo e protocolo que se adaptem às características estabelecidas em diretrizes internacionalmente aceitas. Monitoramento constante por período pré determinado pode ser requerido após concessão de registro condicional.



## Avaliação em Compartimentos Ambientais

**6. ABELHAS:** produtos só podem ser autorizados quando o risco de danos a abelhas e agentes polinizadores não ocorra ou possa ser mitigado. Definir risco de exposição, avaliar propriedades físico-químicas do agrotóxico que servirá de suporte, potencial de resíduos, resíduos ativos nas folhagens, tipo de atividade do agrotóxico, atribuindo-se importância a substâncias com efeitos de longo prazo, como os reguladores de crescimento.

**6.1. Determinação do efeito:** os dados de  $DL_{50}$  oral aguda e  $DL_{50}$  por contato são comparados com categorias toxicológicas. IBAMA usará os dados de toxicologia aguda para determinar as frases de advertência que serão usadas no rótulo e na bula do produto, na fase de gerenciamento.



# ABELHAS

## 6.2. Caracterização do risco:

**Nível 1** – Verifica-se se haverá exposição das abelhas em consequência do uso proposto. Se não ocorrer exposição, compara-se a  $DL_{50}$  com valores indicados na tabela 10, categorizando o produto e inserindo-se a frase no rótulo e bula (caso das classes I). Em caso positivo, passa-se para o nível 2.





# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## ABELHAS:

**Nível 2** – determinação do QR para efeito de ingestão ( $Q_{ho}$ ) ou para efeito de contato ( $Q_{hc}$ ), calculados dividindo-se a dose máxima de aplicação em g/ha pela  $DL_{50}$  Oral ou  $DL_{50}$  por contato em  $\mu\text{g}/\text{abelha}$ , considerando-se valores absolutos de tabela.

$$Q_{ho} = \text{dose (g/ha)} / DL_{50} \text{ Oral } \mu\text{g/abelha}$$

$$Q_{hc} = \text{dose (g/ha)} / DL_{50} \text{ por contato } \mu\text{g/abelha}$$

Se  $Q_{ho} < 50$  ou  $Q_{hc} < 50$ , praticamente não há risco, não sendo necessárias informações adicionais, do contrário, recorrer a mais informações e continuar com o terceiro nível de avaliação para determinar o risco.

# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## ABELHAS:

**Nível 3** – testes de campo simulados. Se for possível constatar por estes testes que praticamente não há risco, nenhuma outra informação é necessária. O IBAMA estabelecerá as restrições correspondentes e as medidas de mitigação que permitam o uso do produto.

**Nível 4** – caso as recomendações do IBAMA não satisfaçam o uso do produto, a parte interessada poderá solicitar a reavaliação ecotoxicológica do mesmo, a qual se realizará mediante estudos, utilizando-se metodologias apropriadas, com a finalidade de esclarecer as dúvidas que ainda persistirem.



# Avaliação em Compartimentos Ambientais

**7. MINHOCAS:** compara-se a CL 50 com valores indicados na tabela 12 e categoriza-se o produto, inserindo-se a frase correspondente no rótulo e bula (casos das classes I e II).

Estimativa de risco é avaliada pela comparação dos parâmetros de toxicidade obtidos em laboratório com a estimativa da concentração ambiental no solo (CAE).

Estimativas da concentração ambiental do agrotóxico são baseadas na aplicação (dose máxima) na camada superior de 5 cm do solo para produtos que não se incorporam e para incorporação supõe-se que atinja 20 cm. Na presença da cultura calcula-se com 50% da dose máxima aplicável. A rápida degradação deve ser considerada na estimativa da concentração ambiental no tempo para avaliação dos parâmetros crônicos.

# Avaliação em Compartimentos Ambientais

## MINHOCAS:

### 7.1. Estimativa da Concentração Ambiental Esperada (CAE):

CAE: dose de aplicação (kg i.a./ha) x percentual que atinge o solo x 1.34\* = mg i.a./kg de solo.

\* Concentração máx. esperada no solo à prof. de 5 cm com aplicação de 1 kg i.a./ha

CAE: dose de aplicação (kg i.a./ha) x percentual que atinge o solo x 0.34\*\* = mg i.a./kg de solo.

\*\* Concentração máx. esperada no solo à prof. de 20 cm c/ aplicação de 1 kg i.a./ha

# Avaliação em Compartimentos Ambientais

**MINHOCAS:**

## 7.2. Cálculo do Quociente de Risco (QR)

Quocientes de Risco

$$QR = \frac{\text{Exposição}}{\text{Toxicidade}}$$



# MINHOCAS:

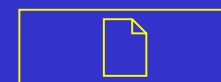
## 7.3. Caracterização do Risco:

**Nível 1** - Se  $QR < 0,1$  não há risco, não são necessários novos estudos

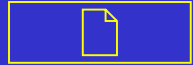
Se  $QR > 0,1$  necessário refinamento, segue para o nível 2.

**Nível 2** - IBAMA solicitará estudos para determinação do perfil toxicológico e estabelecimento de restrições de uso e mitigação.

**Nível 3** – casos as recomendações do IBAMA não satisfaçam o uso do produto, a parte interessada poderá solicitar a reavaliação ecotoxicológica do mesmo, mediante estudos esclarecedores das dúvidas pendentes.



# Plano de Gerenciamento



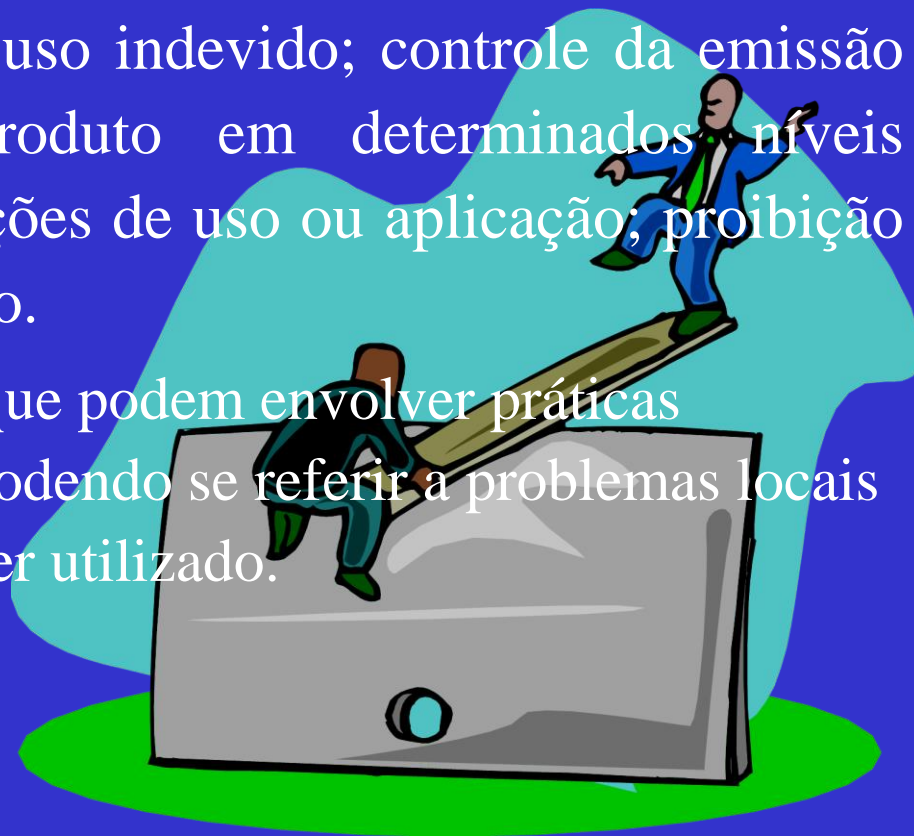
- ◆ Origina-se das conclusões da Avaliação de Risco Ambiental.
- ◆ Cada risco determina os limites técnicos e legais.
- ◆ Considera-se a magnitude e os critérios técnicos, a incerteza e o escopo da evidência;
- ◆ Contém a implementação ou aplicação das ações definidas para mitigar ou eliminar os riscos e maximizar benefícios;
- ◆ Os Estados deverão participar do gerenciamento de uso dos agrotóxicos (artigo 10, Lei 7.802 de 11/07/89), com base nas informações do órgão federal responsável pela avaliação ambiental.



# Plano de Gerenciamento

Dentro da estrutura deverá conter:

- ◆ Implantação das recomendações resultantes das avaliações para o melhor uso do produto.
- ◆ Adoção de medidas regulamentadoras que incluem: melhor informação para prevenir o uso indevido; controle da emissão voluntária ou não do produto em determinados níveis considerados seguros; restrições de uso ou aplicação; proibição total da manufatura ou do uso.
- ◆ Adoção de medidas técnicas que podem envolver práticas culturais, manejo integrado, podendo se referir a problemas locais onde o produto pode ou não ser utilizado.





# Atividades Futuras

- Desenvolvimento completo dos cenários e modelos apropriados a cada situação;
- Desenvolvimento de materiais de treinamento para uso dos manuais e modelos;
- Colocação do Manual, modelos e materiais de treinamento no site do IBAMA;
- Realização de reuniões nacionais e regionais para treinamento no uso dos manuais e modelos, especialmente dos Estados, visando o gerenciamento dos riscos.





## TABELAS

# CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DA PERICULOSIDADE E DETERMINAÇÃO DE RISCO AMBIENTAL.

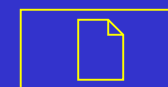
BRASILIA - DF, 2004.

**Tabela 1 – Persistência pela via hidrolítica (Hidrólise)**

<b><math>t_{1/2}</math> vida (dias)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$0 \leq t_{1/2} < 5$	4	altamente hidrolisável
$1 \leq t_{1/2} < 30$	3	muito hidrolisável
$30 \leq t_{1/2} < 120$	2	medianamente hidrolisável
$T_{1/2} > 120$	1	pouco hidrolisável

**Tabela 2 - Persistência pela via fotolítica (Fotólise)**

<b><math>t_{1/2}</math> vida (horas)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$T_{1/2} \leq 96$	4	sofre fotólise
$T_{1/2} > 96$	1	não sofre fotólise



**Tabela 3A – Persistência quanto a biodegradação  
(% de CO<sub>2</sub> em 28 dias)**

<b>%</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$x > 25$	4	Pouco persistente
$10 \leq x < 25$	3	medianamente persistente
$1 \leq x < 10$	2	muito persistente
$0 \leq x < 1$	1	altamente persistente

**Tabela 3B – Persistência quanto a biodegradação (meia vida)**

<b>1/2 vida (dias)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$0 \leq t_{1/2} < 30$	4	Pouco persistente
$30 \leq t_{1/2} < 180$	3	medianamente persistente
$180 \leq t_{1/2} < 360$	2	muito persistente
$t_{1/2} \geq 360$	1	altamente persistente

### Tabela 4 – Mobilidade

<b>R<sub>f</sub></b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$0,00 \leq R_f < 0,10$	4	pouco móvel
$0,10 \leq R_f < 0,35$	3	medianamente móvel
$0,35 \leq R_f < 0,65$	2	muito móvel
$0,65 \leq R_f < 1,00$	1	altamente móvel

### Tabela 5 – Aves – Dose Única

<b>DL<sub>50</sub> (mg/kg)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$x \geq 2000$	4	Pouco tóxico
$500 \leq x < 2000$	3	Medianamente tóxico
$50 \leq x < 500$	2	muito tóxico
$0 \leq x < 50$	1	altamente tóxico

**Tabela 8 – Estimativa de resíduos para um cenário de alta exposição de aves e mamíferos**

<b>Origem</b>	<b>Dose kg/há</b>	<b>Resíduo no alimento (mg/kg)</b>	<b>Ingestão por animais de 100 g (mg/kg)</b>	<b>Ingestão por animais de 500 g (mg/kg)</b>
Folhagem	1	200	6,00	10,00
Frutas – Sementes	1	15	0,45	0,75
Insetos grandes	1	15	0,45	0,75
Insetos pequenos	1	100	3,00	5,00

Adaptada de Hoerger e Kenaga, 1972 por SOLOMON, 1999

## TABELA 9 – CRITERIOS DE RISCO

	•Pressuposição de não •risco		•Pressuposição de risco inaceitável	
			•Espécies não •ameaçadas	•Espécies •ameaçadas
•I.Toxicidade •aguda	<b>•1) Mamíferos</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CAE &lt; 1/5 CL50</li> <li>•mg/kg/dia &lt; 1/5 DL50</li> <li>•DL50 &gt; 50 mg/kg*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CAE &gt; 1/5 CL50</li> <li>•mg/kg/dia &gt; 1/5 DL50</li> <li>•DL50 ≤ 50 mg/kg*</li> </ul>	•CAE ≥ CL50	<ul style="list-style-type: none"> <li>•CAE ≥ 1/10 CL50</li> <li>•ou</li> <li>•CAE ≥ 1/5 CL10</li> </ul>
I.Toxicidade aguda	<b>2) Aves</b>			
	CAE < 1/5 CL50 DL50 > 50 mg/kg*	1/5 CL50 < CAE < CL50 DL50 ≤ 50 mg/kg*	CAE ≥ CL50	CAE ≥ 1/10 CL50 ou CAE ≥ 1/5 CL10
	<b>3) Organismos aquáticos</b>			
	CAE < 1/10 CL50	1/10 CL50 ≤ CAE < 1/2 CL50 CAE ≥ 1/10 CL50	CAE ≥ 1/2 CL50	CAE > 1/20 CL50 ou CAE ≥ 1/10 CL10
II. Toxicidade crônica	CAE < CENO	Não significativo	CAE ≥ níveis de efeitos crônicos incluindo efeitos na reprodução	CAE ≥ níveis de efeitos crônicos incluindo efeitos na reprodução e qualquer alteração adversa no habitat

**Tabela 10 – Toxicidade a abelhas**

<b>CL<sub>50</sub> (µg/abelha)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$x \geq 10,0$	4	pouco tóxico
$1,0 \leq x < 10,0$	3	medianamente tóxico
$0,1 \leq x < 1,0$	2	muito tóxico
$0 \leq x < 0,1$	1	altamente tóxico

**Tabela 11: CARACTERIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS CONFORME O RISCO AMBIENTAL PARA ABELHAS**

<b>QUOCIENTE DE RISCO</b> <b>Q<sub>HO</sub> ou Q<sub>HC</sub></b>	<b>CATEGORIZAÇÃO</b>
< 50	Praticamente não há risco para abelhas
50 – 2500	Risco moderado para abelhas
> 2500	Risco elevado para abelhas

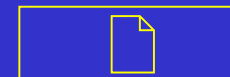




**Tabela 12 – Toxicidade para organismos do solo (minhoca)**

<b>CL<sub>50</sub> (mg/kg)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$x \geq 1000$	4	pouco tóxico
$100 \leq x < 1000$	3	medianamente tóxico
$10 \leq x < 100$	2	muito tóxico
$0 \leq x < 10$	1	altamente tóxico

Tabela adaptada de Robert and Dorough (1993)



**Tabela13 - NÍVEIS CRÍTICOS DE QUOCIENTES DE RISCO PARA A AVALIAÇÃO ECOTOXICOLÓGICA AQUÁTICA DOS AGROTÓXICOS**

<b>RISCO PRESUMIDO</b>	<b>QUOCIENTE DE RISCO (QRs)</b>	<b>NÍVEL CRÍTICO (NC)</b>
<b>AGUDO ALTO</b>	$CAE^1 / CL_{50}$ ou $CE_{50}$	0,5
<b>AGUDO USO RESTRITO</b>	$CAE / CL_{50}$ ou $CE_{50}$	0,1
<b>AGUDO PARA ESPÉCIES EM RISCO</b>	$CAE / CL_{50}$ ou $CE_{50}$	0,05
<b>CRÔNICO</b>	$CAE / MATC$ ou $CENO$	1

<sup>1</sup>abreviação de Concentrações Ambientais Padrão; Expresso em ppb/ppm na água. EPA, 1998

**Tabela 14 – Toxicidade para organismos aquáticos**

<b>CL<sub>50</sub>/CE<sub>50</sub> (mg/L) (ppm)</b>	<b>Fator</b>	<b>Classificação</b>
$x \geq 100$	4	pouco tóxico
$10 \leq x < 100$	3	medianamente tóxico
$1 \leq x < 10$	2	muito tóxico
$0 \leq x < 1$	1	altamente tóxico