



## 2º Workshop Paranaense de Áreas Contaminadas

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

# Poluição Ambiental: O que vemos e o que não vemos



Patricio Peralta-Zamora  
DQ-UFPR





# AGRADECIMENTOS



**Katia Norma Siedlecki**

Gerência de Geologia Aplicada a Gestão Territorial e Ambiental





# ESCLARECIMENTOS PRELIMINARES

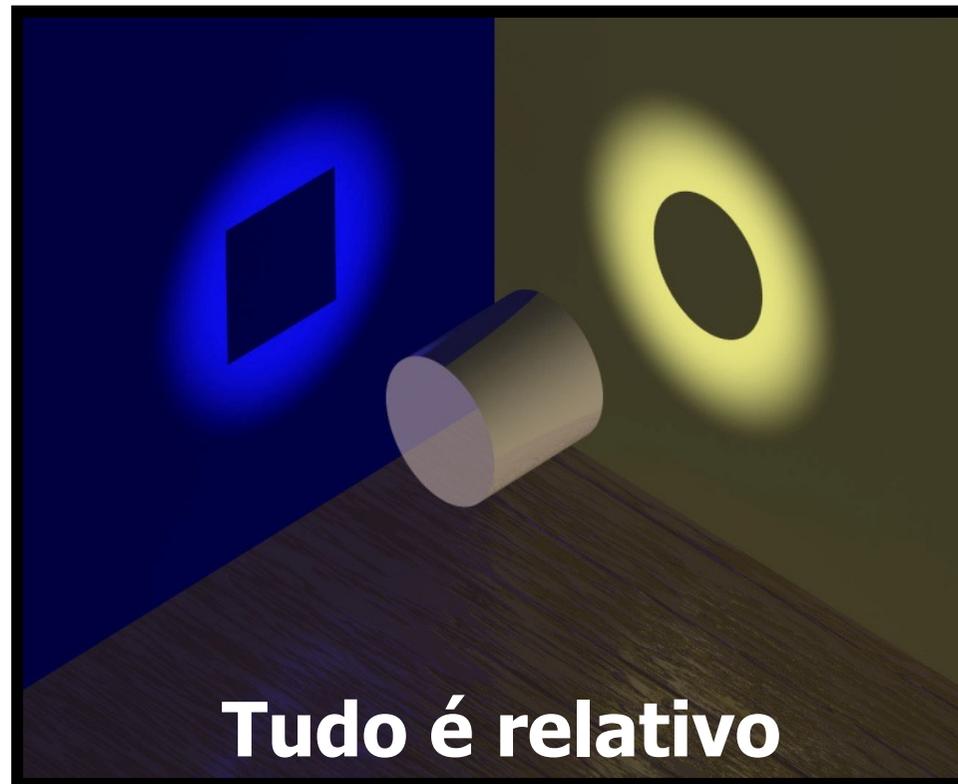




# ESCLARECIMENTOS PRELIMINARES

O homem é a medida de todas as coisas!

**Protágoras**



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

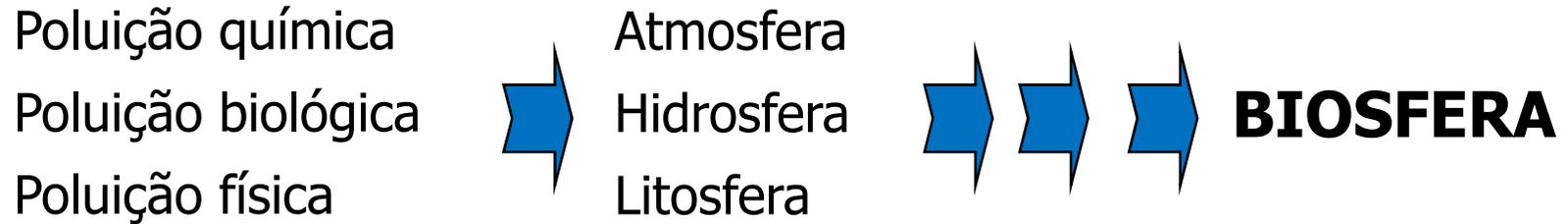
"Quando o mundo foi entregue ao homem, era um jardim. O homem transformou-o em um sarçal cheio de veneno. Nada serve agora para purificar a casa do homem. É necessária uma ação mais profunda, que só pode vir do céu."

**Padre Pio**





# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA



**PONTUAIS**



**DIFUSAS**





# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## Resíduos químicos descartados em rio na Índia deixam cães azuis

Por EquipeONB - 17/08/2017



<https://organicsnewsbrasil.com.br/meio-ambiente/ecologia-biodiversidade/residuos-quimicos-descartados-em-rio-na-india-deixam-caes-azuis/>



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## Remédios na natureza faz peixes machos ficarem femininos

🕒 17 outubro 2014

f t m ✉ [Compartilhar](#)



<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/10/impacto-de-remedios-na-natureza-faz-peixes-machos-ficarem-femininos.html>



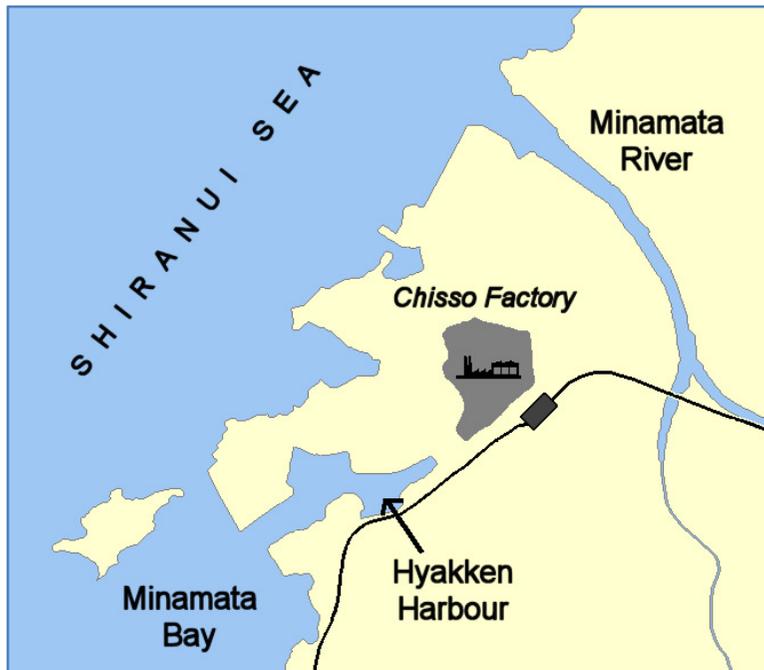
# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## A TRAGÉDIA DE MINAMATA

1929: Minamata é reconhecida como cidade

1956: identificação de patologia (sistema nervoso central)

1971: medidas de prevenção começam a ser tomadas





# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

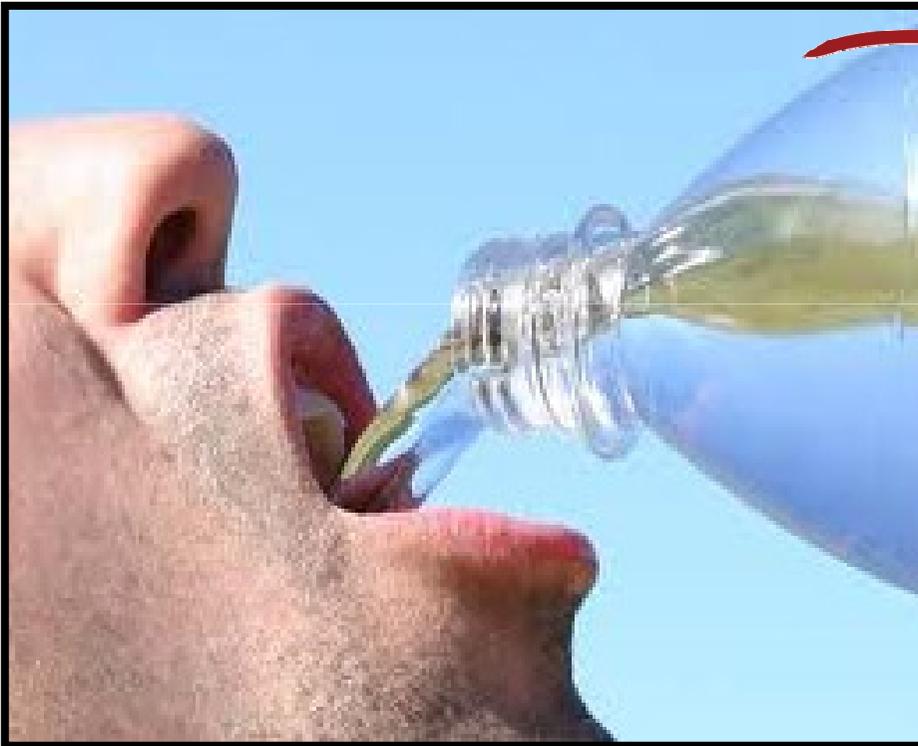
## O que se vê



<http://meioambiente.culturamix.com/gestao-ambiental/problemas-hidricos-no-mundo /dirty-water>

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## O que não se vê



<http://www.evolutionhealthworks.com/pharmaceuticals-in-our-drinking-water-where-do-they-come-from-and-what-are-the-effects/>

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

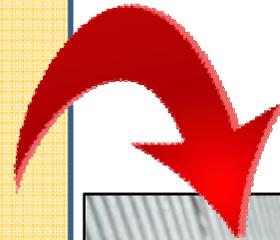
**AUMENTO DA  
POPULAÇÃO**



**RESÍDUOS  
URBANOS**

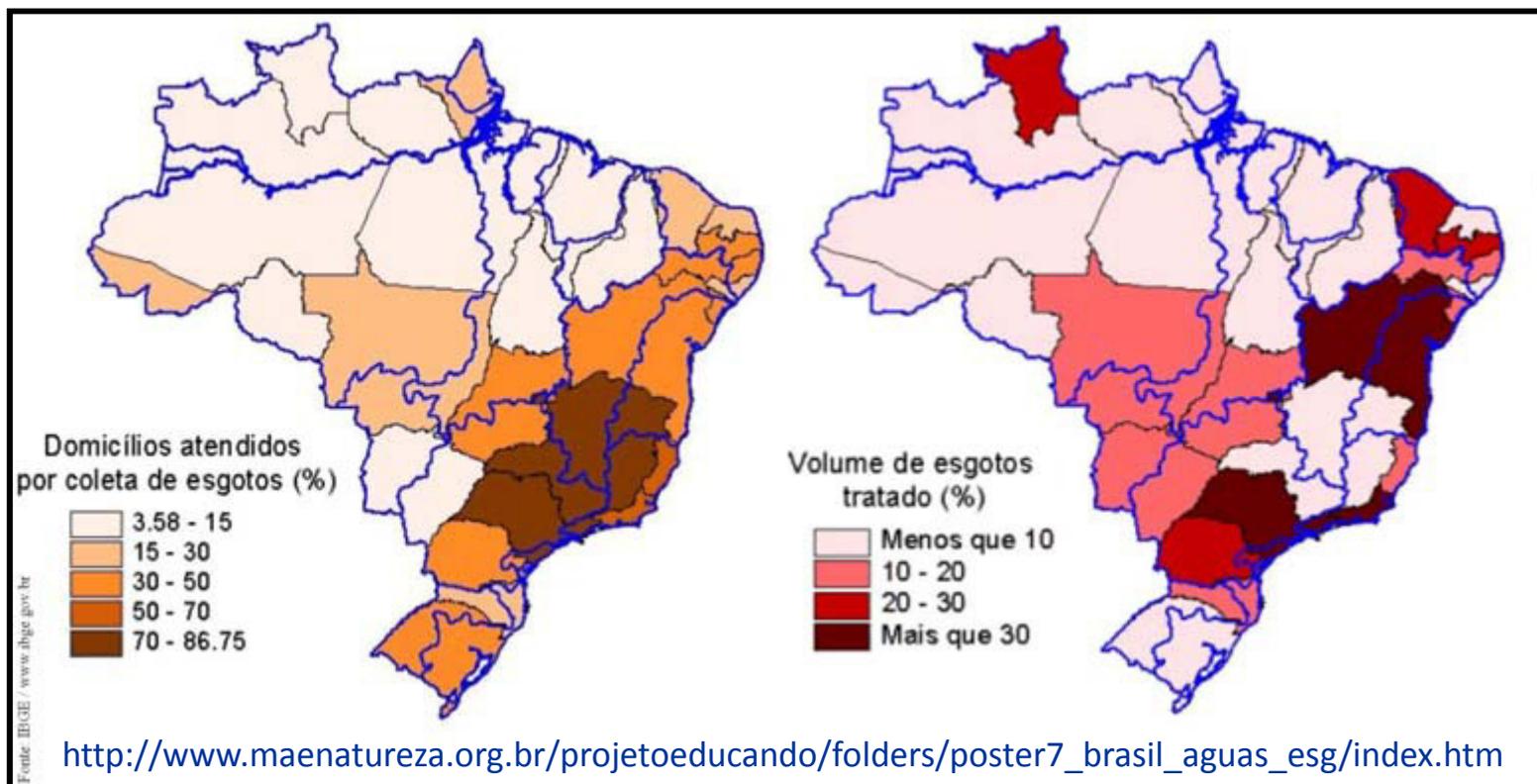


**ESGOTO**



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO

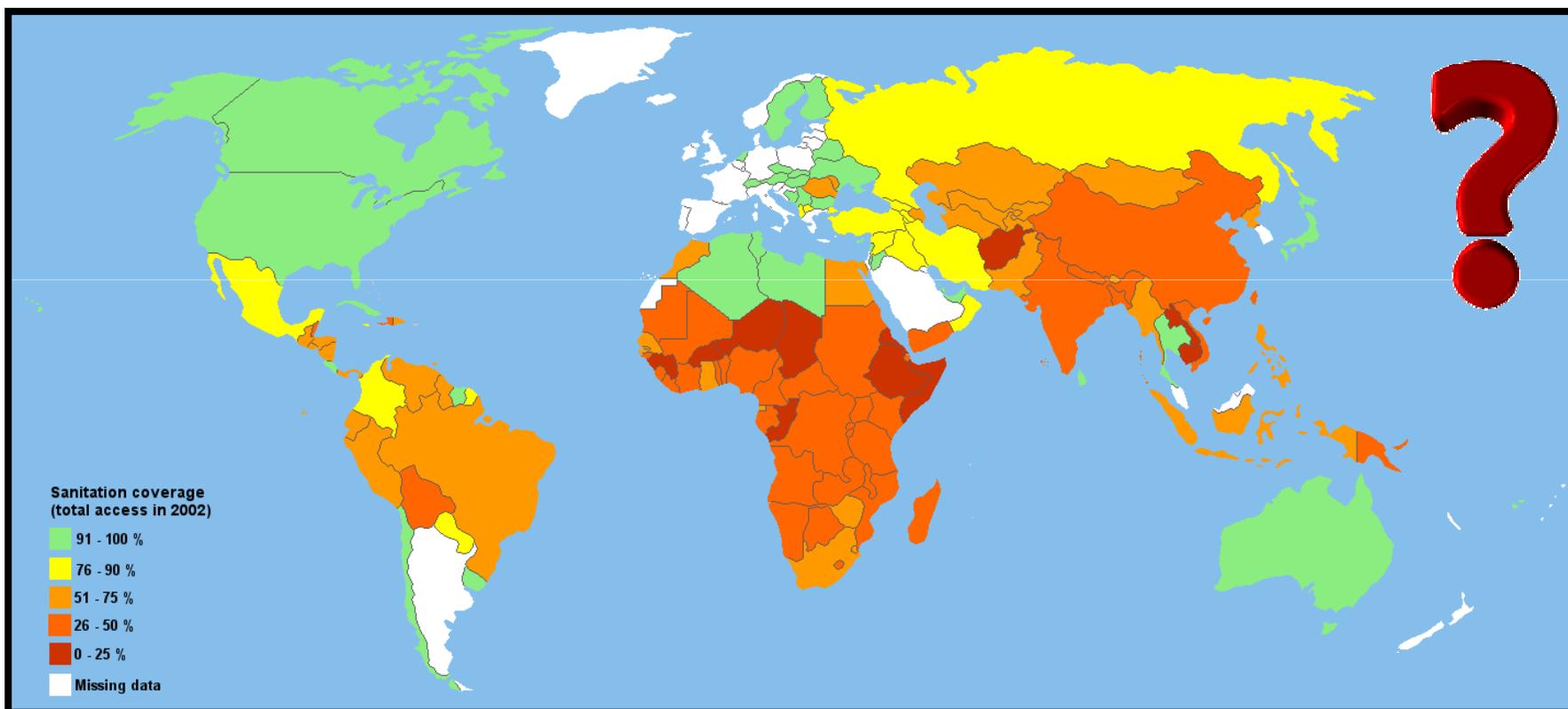


COMO REVERTER ESTE QUADRO???



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO

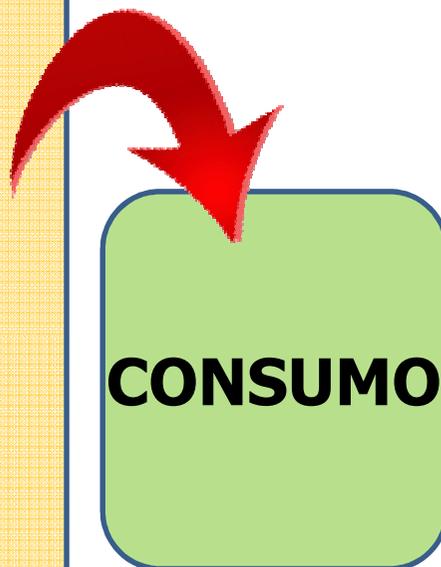


Sanitation coverage» de Fabienkhan - data from WHO.

Disponibile bajo la licencia Dominio público vía Wikimedia Commons

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sanitation\\_coverage.png#/media/File:Sanitation\\_coverage.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sanitation_coverage.png#/media/File:Sanitation_coverage.png)

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA



**Compre Agora!**

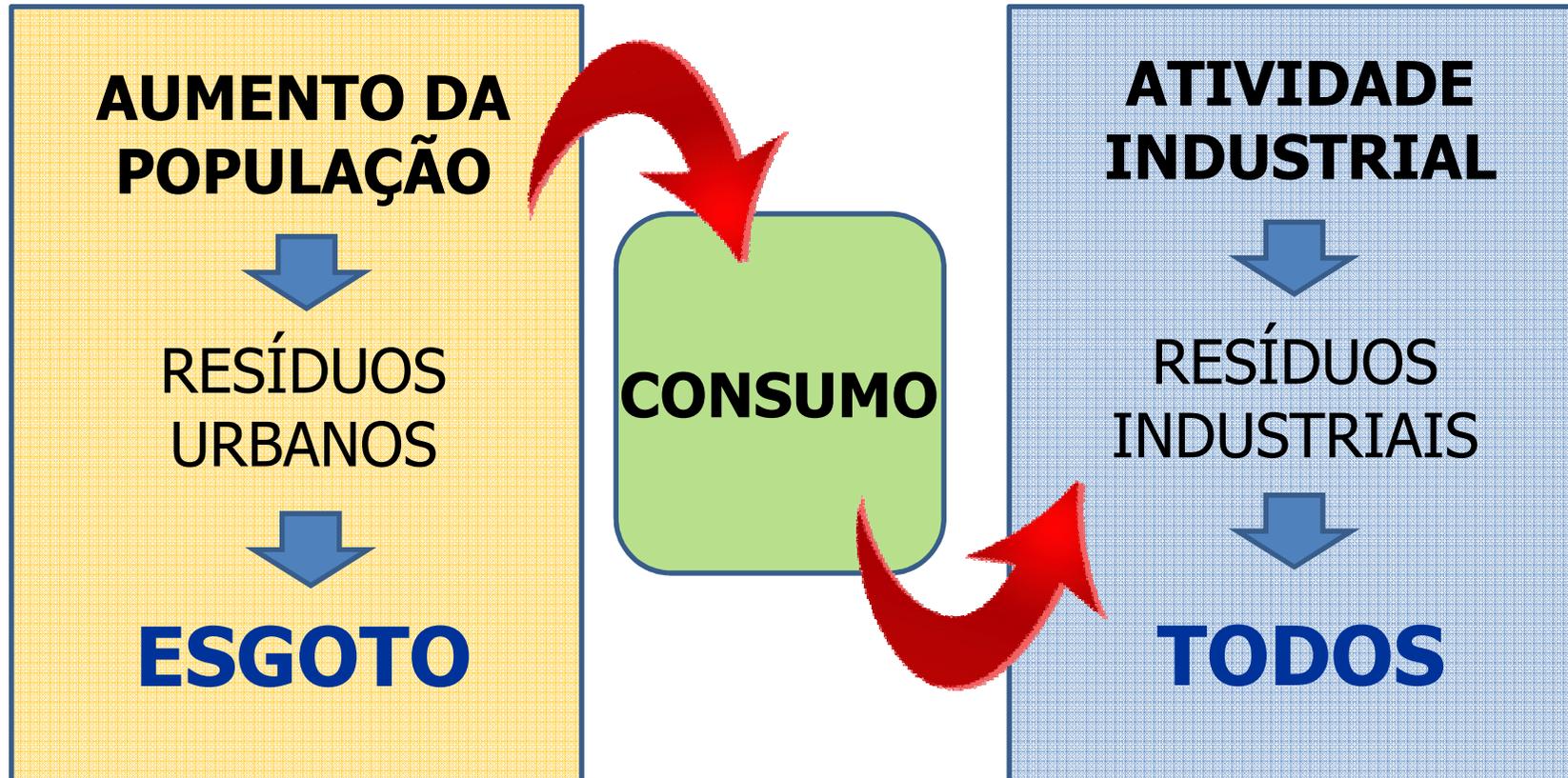
# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## CONSUMO



<http://sustentabilidadenaopalavraeacao.blogspot.com.br/2010/01/ameaca-do-consumismo-despertemos-os.html>

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA





# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL (Papel)

<https://www.desmog.ca/2018/02/09/nova-scotia-s-dirty-secret-tale-toxic-mill-and-book-its-owners-didn-t-want-you-read>



**2000: 7 milhões de Toneladas**

**2018: 25 milhões de Toneladas**

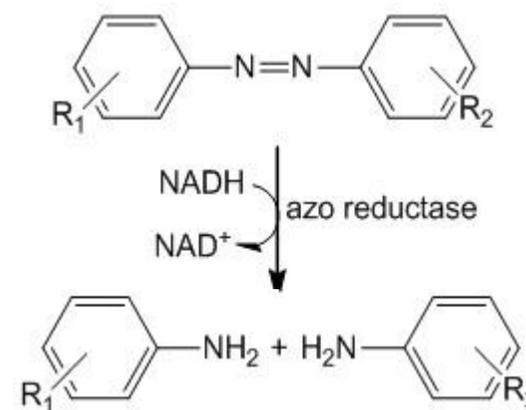
**Consumo de água 30 m<sup>3</sup> por tonelada de celulose**

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL (Tingimento)

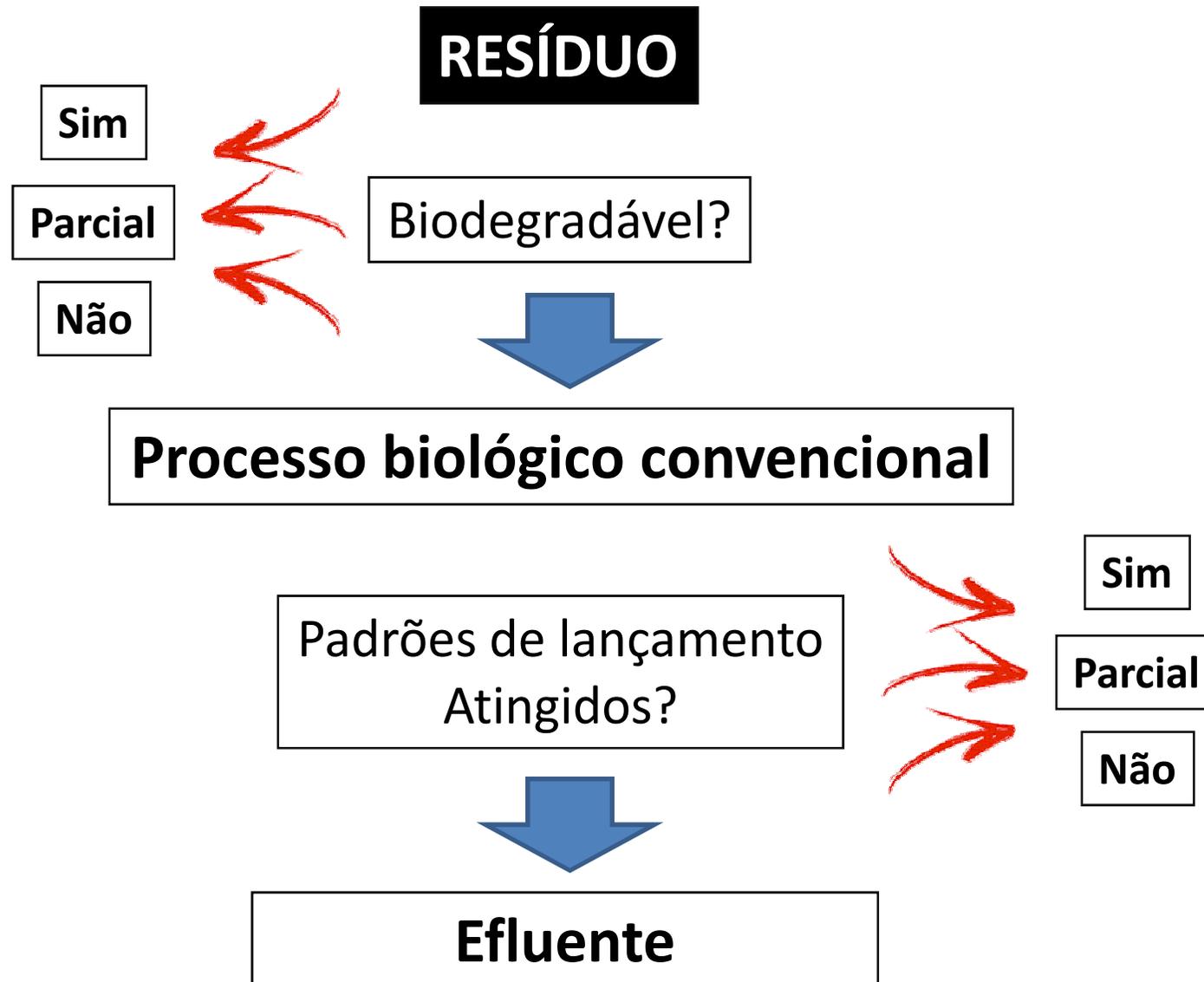


Consumo de água 1000 m<sup>3</sup> por tonelada de tecido





# A LÓGICA DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## TRATAMENTO VS. REMEDIAÇÃO



Legislação  
Saúde dos ecossistemas  
Saúde pública



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

**ATIVIDADE INDUSTRIAL**

**COMO REVERTER ESTE QUADRO???**





# SUSTENTABILIDADE



# PUBLICIDADE VERDE

## Greenwash

“maquiagem verde”



<https://blog.luz.vc/greenwash-devil/>

### Consiste na estratégia de promover:

Discursos, anúncios, ações, documentos, propagandas e campanhas publicitárias.

Ser ambientalmente e ecologicamente correto, *green*, sustentável, verde, *eco-friendly*, etc.

### Intenção primordial:

relacionar a imagem de quem divulga essas informações à defesa do ambiente

### Mas...

Na verdade, medidas reais não são adotadas.

<https://www.ecycle.com.br>



## Brasil e o grande boom do **Greenwash**

(The Guardian, maio de 2015)

<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/may/29/brazil-greenwash-environment-research-study-consumer-products>



## Greenwashing afeta 8 em cada 10 produtos vendidos no Brasil

(Market Analysis, acessado em 2018)

[http://marketanalysis.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Greenwashing-no-Brasil\\_20151.pdf](http://marketanalysis.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Greenwashing-no-Brasil_20151.pdf)



E o Prêmio Mundial da Alimentação 2013 (o Nobel da Agricultura) vai para.....

Robert Fraley, da Monsanto e Mary-Dell Chilton, da Syngenta.

### Marie Monique Robin:

... essas empresas querem "controlar a cadeia alimentar" e "os transgênicos são um meio para conseguir esse objetivo"...





## Estudo do Banco Mundial sobre os efeitos da deterioração do meio ambiente (2005)

### “O meio ambiente importa”

- **Existe forte vínculo entre o meio ambiente e a saúde**
- Um quinto das doenças dos países em desenvolvimento podem ser atribuídas a problemas ambientais, como falta de água potável e poluição do ar
- A poluição do ar mata 800 mil pessoas anualmente
- Existe uma **consciência internacional** cada vez maior sobre a necessidade de impulsionar um meio ambiente saudável para as gerações presentes e futuras.





# SUSTENTABILIDADE?

**Jean-Jacques Rousseau**

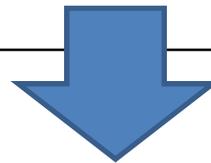
“O homem é bom por natureza. É a sociedade que o corrompe”

**Baruch Espinoza**

“o desejo é a própria essência do homem”

**Nicolau Maquiavel**

“Mas a ambição do homem é tão grande que, para satisfazer uma **vontade** presente, não pensa no mal que daí a algum tempo pode resultar dela.”



**A lei de Gerson**

“O importante é levar vantagem em tudo, certo?”

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL (Combustíveis)



EXPLORAÇÃO E REFINO

**OOPS!**



TRANSPORTE

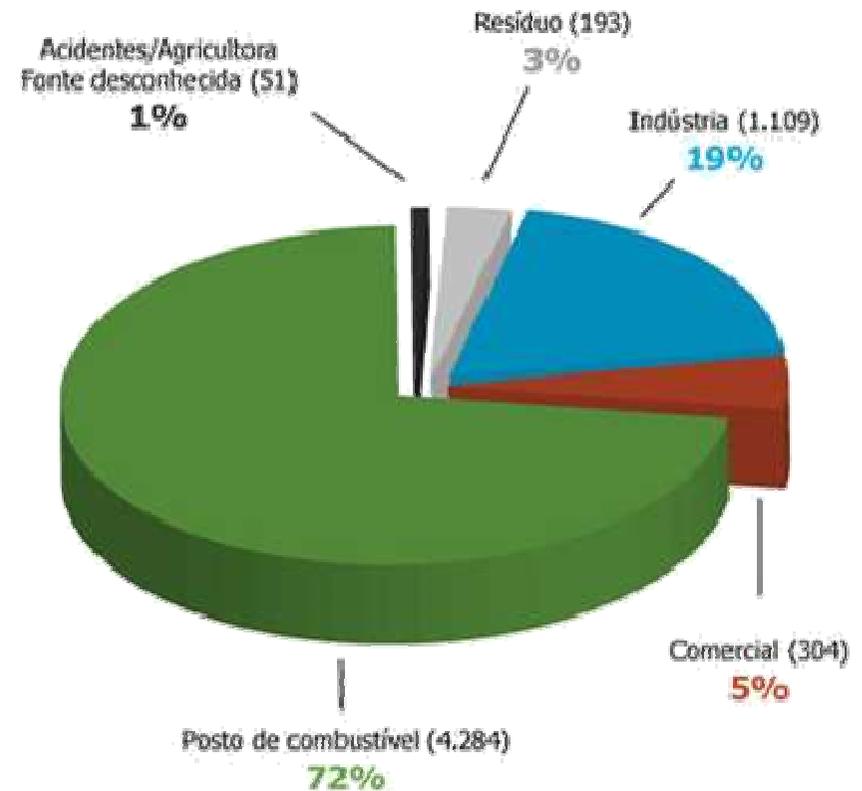


ESTOCAGEM E DISTRIBUIÇÃO



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

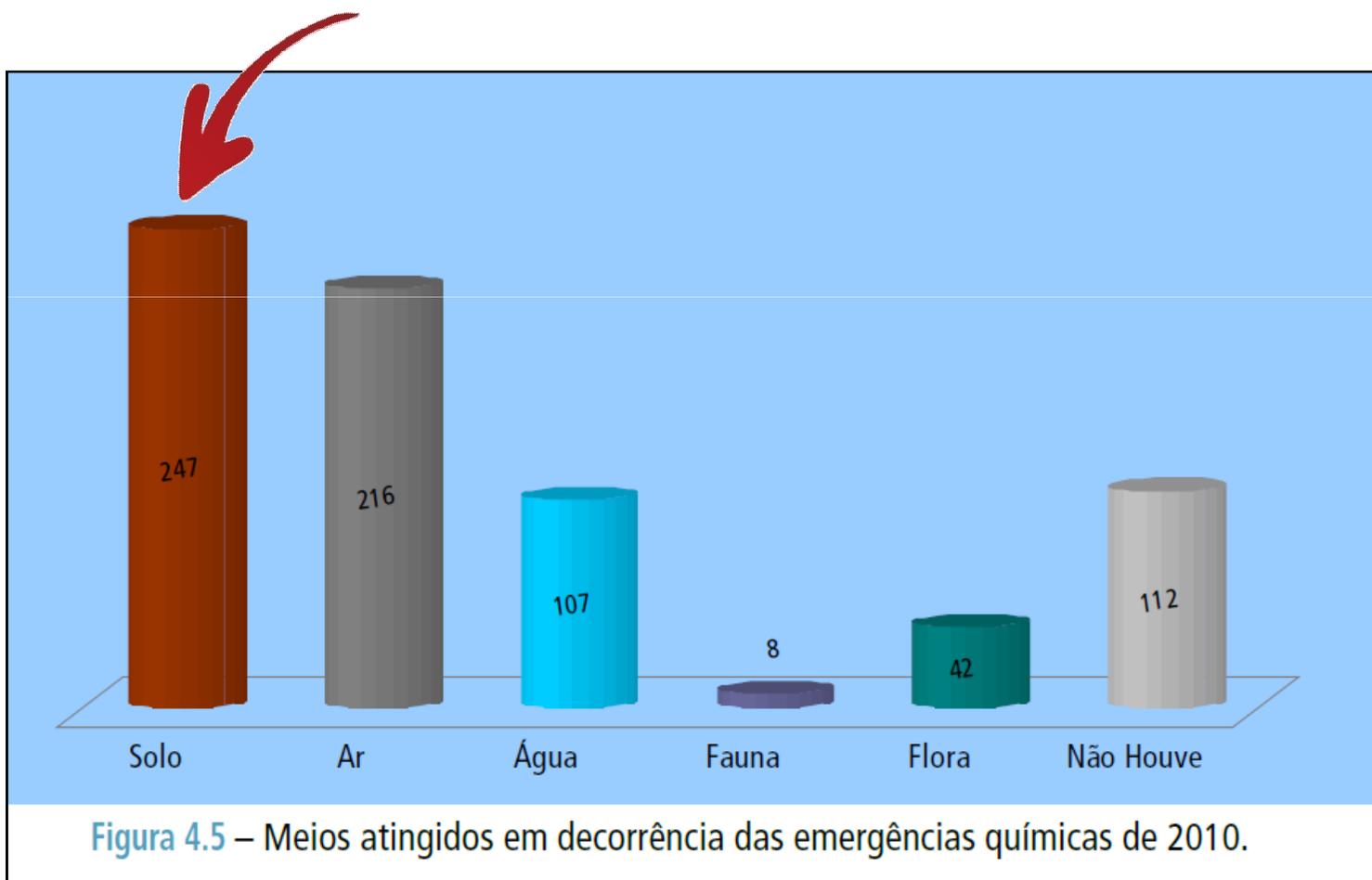
## ATIVIDADE INDUSTRIAL



**Atividades executadas em áreas  
contaminadas (2017, SP)**

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## Relatório aponta que atividade humana devastou 75% do solo do planeta

Especialistas alertam que mais da metade da população é afetada pelo problema

CB Correio Braziliense

postado em 27/03/2018 06:00



2018

A degradação do solo motivada pela atividade humana já alterou **75% do território global** e, atualmente, afeta **3,2 bilhões de pessoas** — quase a metade da população do planeta.

**Relatório da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (IPBES).**



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL

### Postos de gasolina são o maior vilão por contaminação do solo em SP

Do UOL, em São Paulo 03/06/2014 | 14h14



Ouvir texto Imprimir Comunicar erro

No Estado de São Paulo, mais de 4 mil áreas estão contaminadas por produtos tóxicos, como combustíveis, gases, metais e solventes. Os dados da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), divulgados nesta terça-feira (3) e atualizados até dezembro de 2013, trazem um total de 4.771 áreas, 199 a mais em comparação com os números de dezembro de 2012, o que representa um aumento de 4,2%. Segundo o relatório, 425 áreas antes contaminadas foram reabilitadas.

O postos de combustíveis são os maiores responsáveis pela contaminação do solo, com 3.597 casos, número que representa 75% do total. A atividade industrial aparece em segundo lugar, com 768 registros (16%). Outras causas são atividade comercial (5%), descarte de resíduos (3%), acidentes, agricultura ou causa desconhecida (1%).

### *Postos de combustível lideram a lista dos que mais poluem o solo urbano em SP*

Compartilhar:   

URL: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/c>

04/06/2014 16h42 São Paulo

Marli Moreira - Repórter da Agência Brasil

O relatório anual divulgado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) sobre os danos causados ao meio ambiente por produtos químicos (gases, solventes, metais e combustíveis) mostra que as atividades dos postos de gasolina, em especial, o armazenamento de combustíveis nas valas subterrâneas, é o que mais provoca a contaminação do solo.

De acordo com o levantamento relativo a 2013, de um total de 4.771 áreas mapeadas nas cidades paulistas, 75% ou 3.597 eram resultantes das atividades em postos de combustível. Em segundo lugar na lista aparecem as atividades industriais, com 768 casos (16%), seguidas da área comercial, com 232 (5%) e de resíduos, com 136 (3%). O restante, cerca de 1% dos registros, tem causas relacionadas a acidentes, fatos desconhecidos ou decorrentes das atividades na agricultura.

<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2014/06/03/postos-de-gasolina-sao-o-maior-vilao-por-contaminacao-do-solo-em-sp.htm>

<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-06/postos-de-combustivel-lideram-lista-dos-que-mais-poluem-o-solo-urbano-em-sp>

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

## ATIVIDADE INDUSTRIAL

Tabela 4.1 – Atendimentos emergenciais realizados pela CETESB por atividade e os respectivos percentuais relativos ao período de 1978 a 2008 e os anos de 2009 e 2010.

Atividades	1978 a 2008		2009		2010	
	Total	%	Total	%	Total	%
Armazenamento	200	2,6	9	2,2	16	3,5
Descarte de resíduos químicos	285	3,8	45	11,0	39	8,5
Indústria	534	7,0	28	6,8	29	6,3
Mancha órfã	75	1,0	9	2,2	4	0,9
Nada constatado	420	5,5	30	7,3	23	5,0
Não identificada	779	10,3	25	6,1	23	5,0
Outras	866	11,4	21	5,1	31	6,1
Postos e sistemas retalhistas de combustíveis	686	9,0	19	4,6	14	3,0
Transporte ferroviário	84	1,1	11	2,7	4	0,9
Transporte marítimo	365	4,8	8	2,0	8	1,7
Transporte por duto	205	2,7	10	2,4	4	0,9
Transporte rodoviário	3098	40,8	195	47,6	266	57,7
<b>TOTAL</b>	<b>7597</b>	<b>100</b>	<b>410</b>	<b>100</b>	<b>461</b>	<b>100</b>



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

Cetesb amplia cobranças aos postos



19/05/2015 | 0 comentários | Legislação



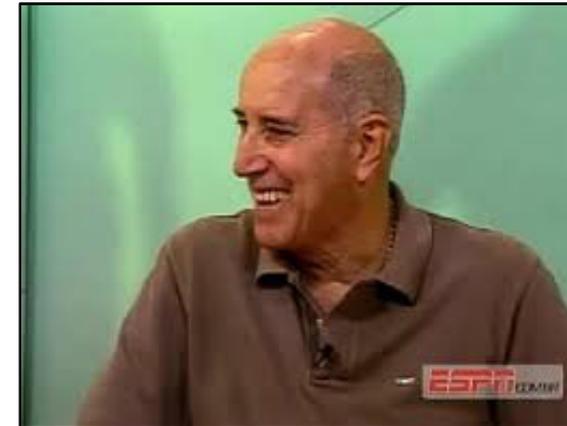


# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

**Jean-Jacques Rousseau**

“O homem é bom por natureza. É a sociedade que o corrompe”

Multas e recompensas costumam ser usados como contrapesos financeiros para substituir princípios que deveriam vir da moralidade.

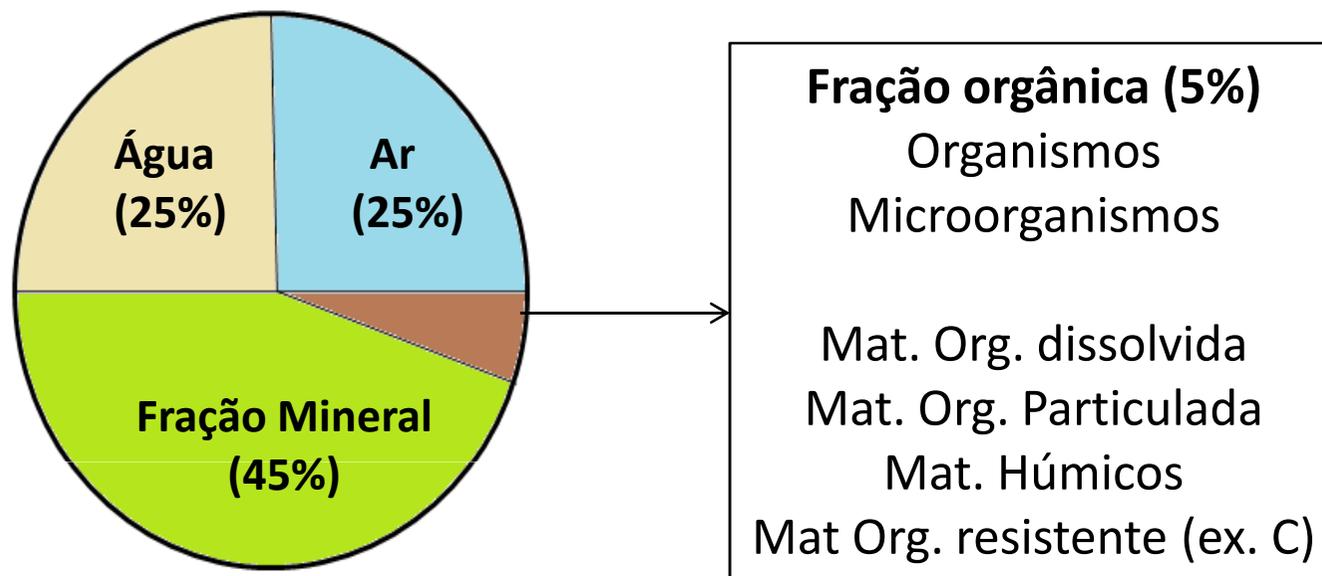


# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

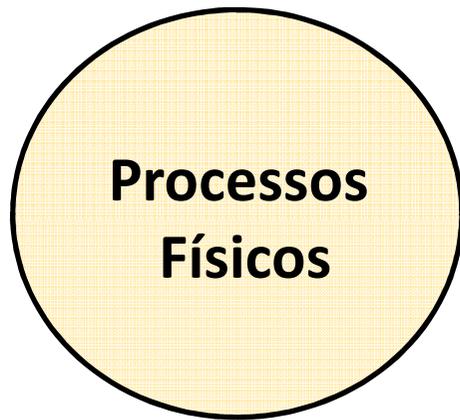
**“Prevenir e melhor que  
remediar”**



# A COMPLEXIDADE DO SOLO

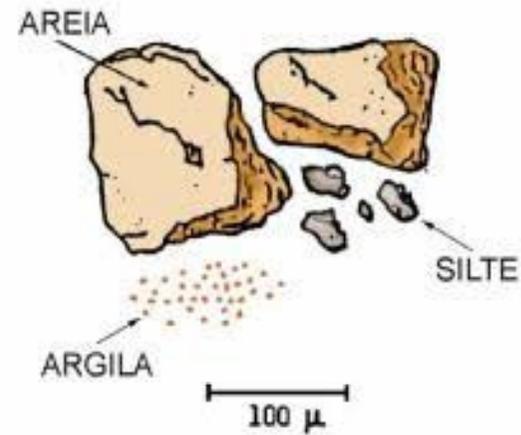


# A COMPLEXIDADE DO SOLO

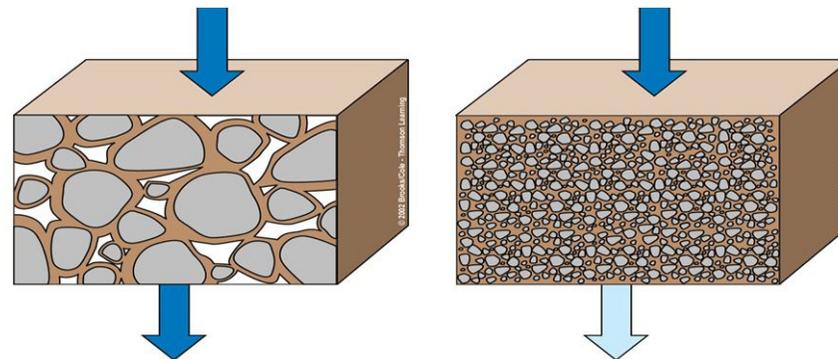


ADSORÇÃO/DESORÇÃO

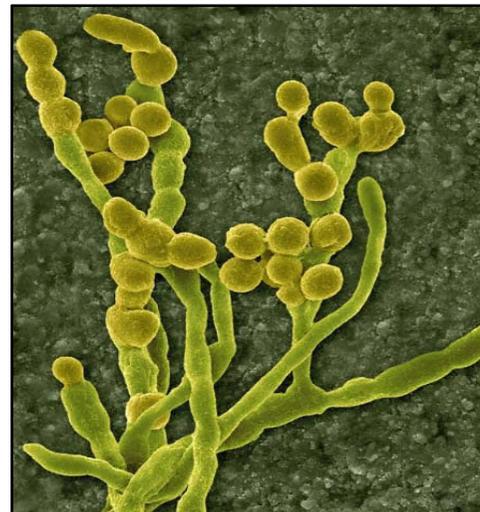
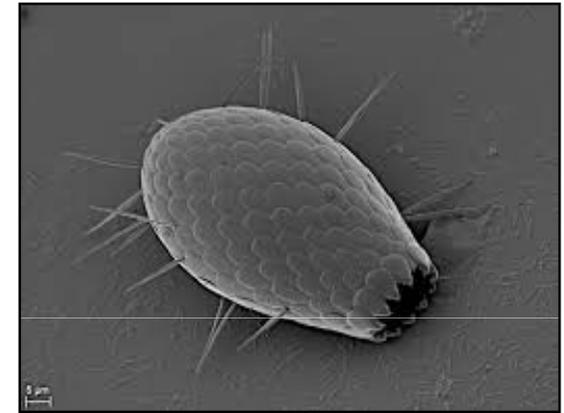
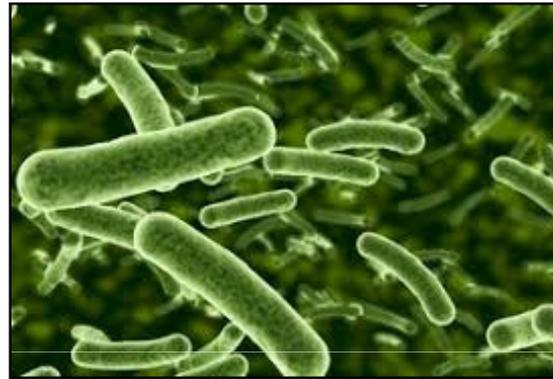
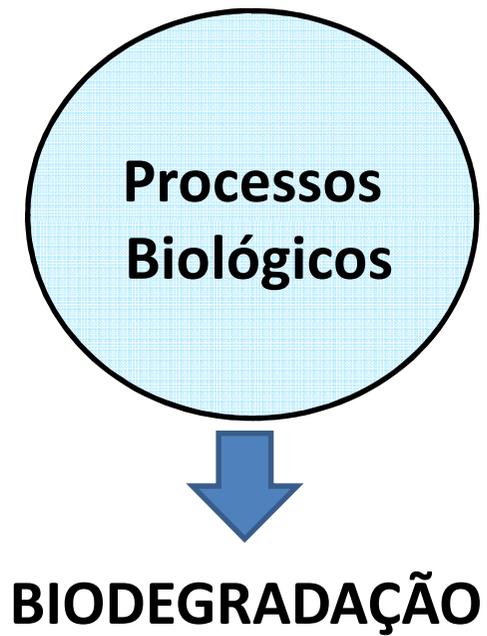
## Textura



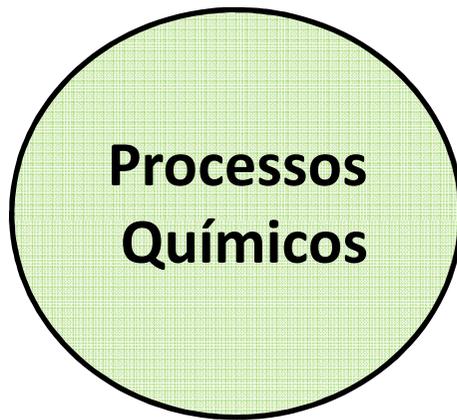
## Permeação



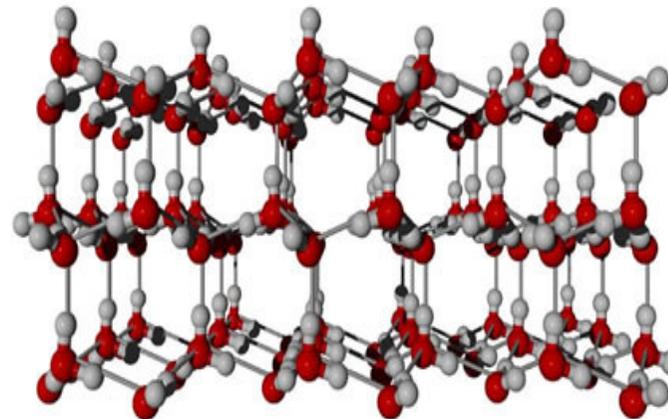
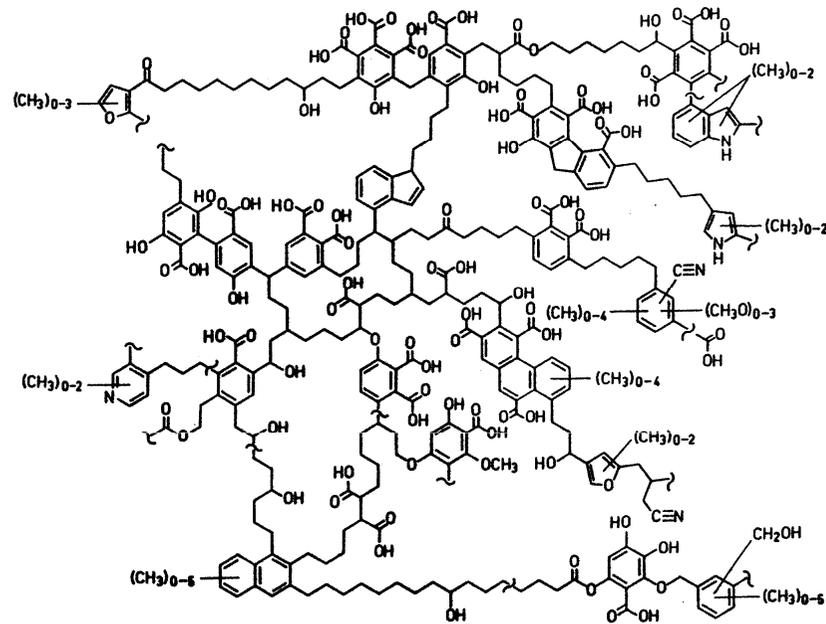
# A COMPLEXIDADE DO SOLO



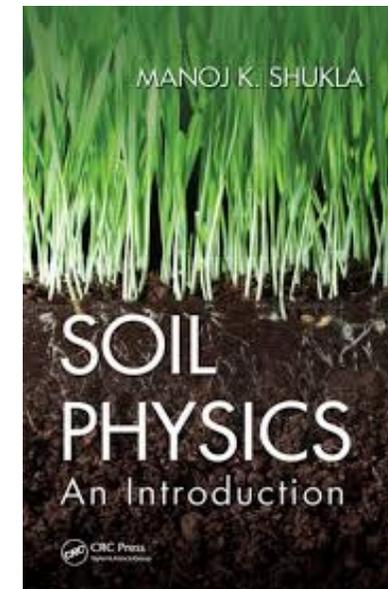
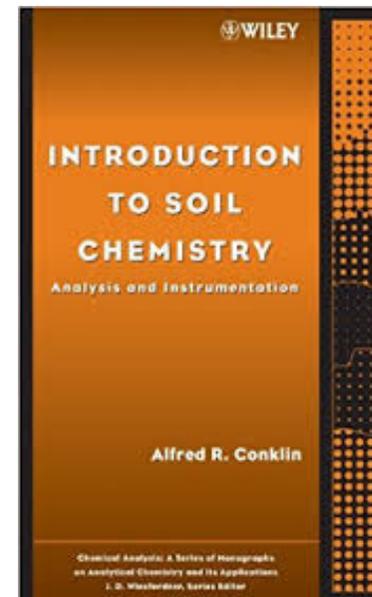
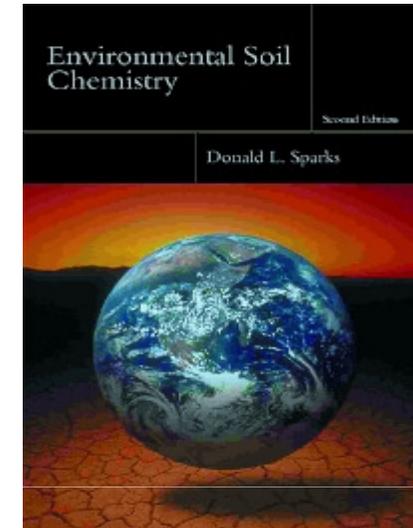
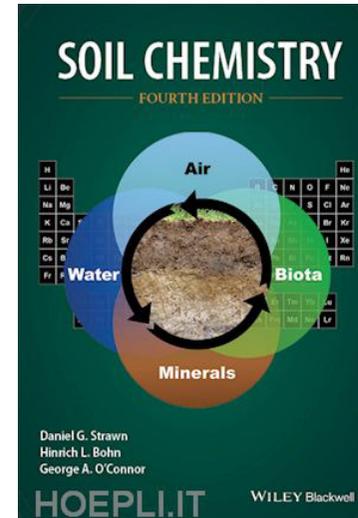
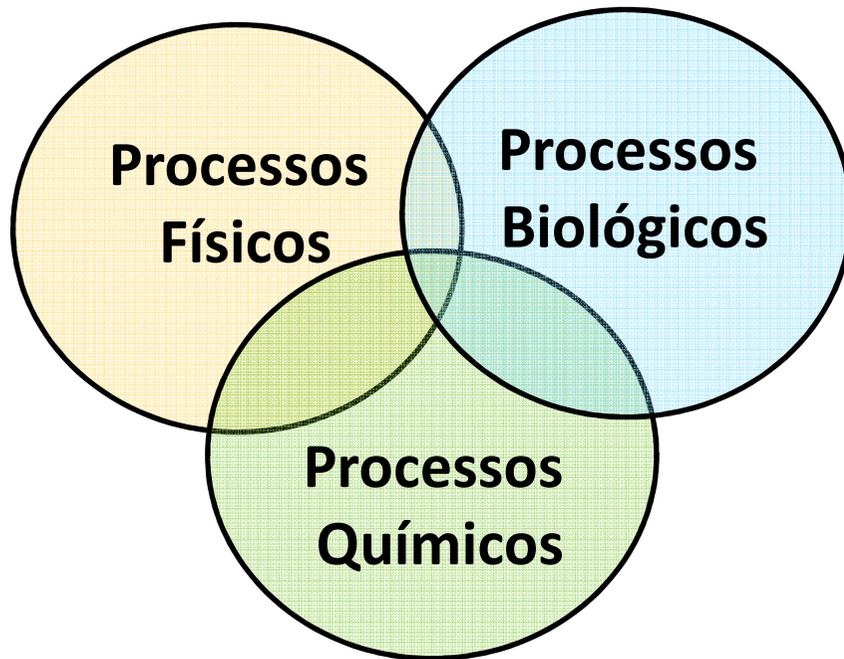
# A COMPLEXIDADE DO SOLO



TROCA IÔNICA

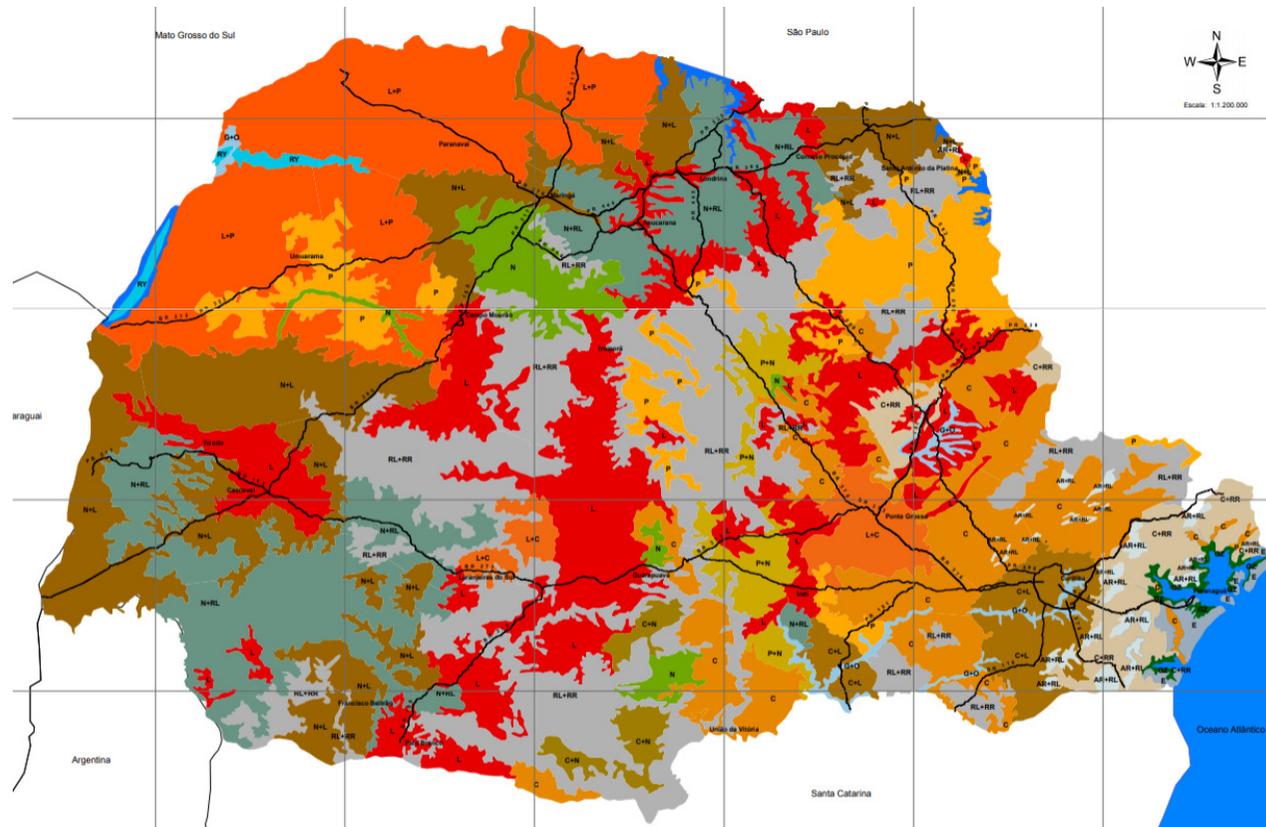


# A COMPLEXIDADE DO SOLO



# A COMPLEXIDADE DO SOLO

## SOLOS DO PARANÁ



<http://www.sbcs-nepar.org.br/publicacoes/publica%C3%A7%C3%B5es/mapa-simplificado-de-solos-do-estado-do-paran%C3%A1-detail>

# A COMPLEXIDADE DO SOLO

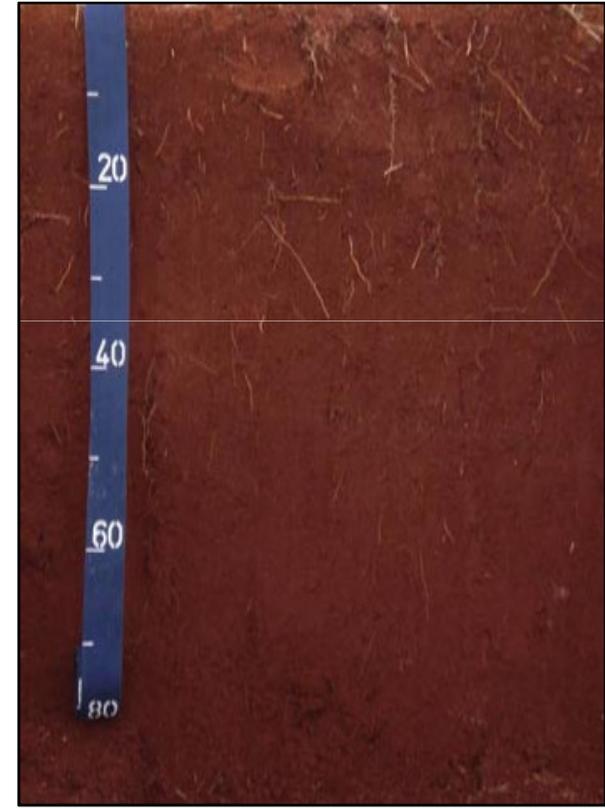
## SOLOS DO PARANÁ



**Espodossolo**



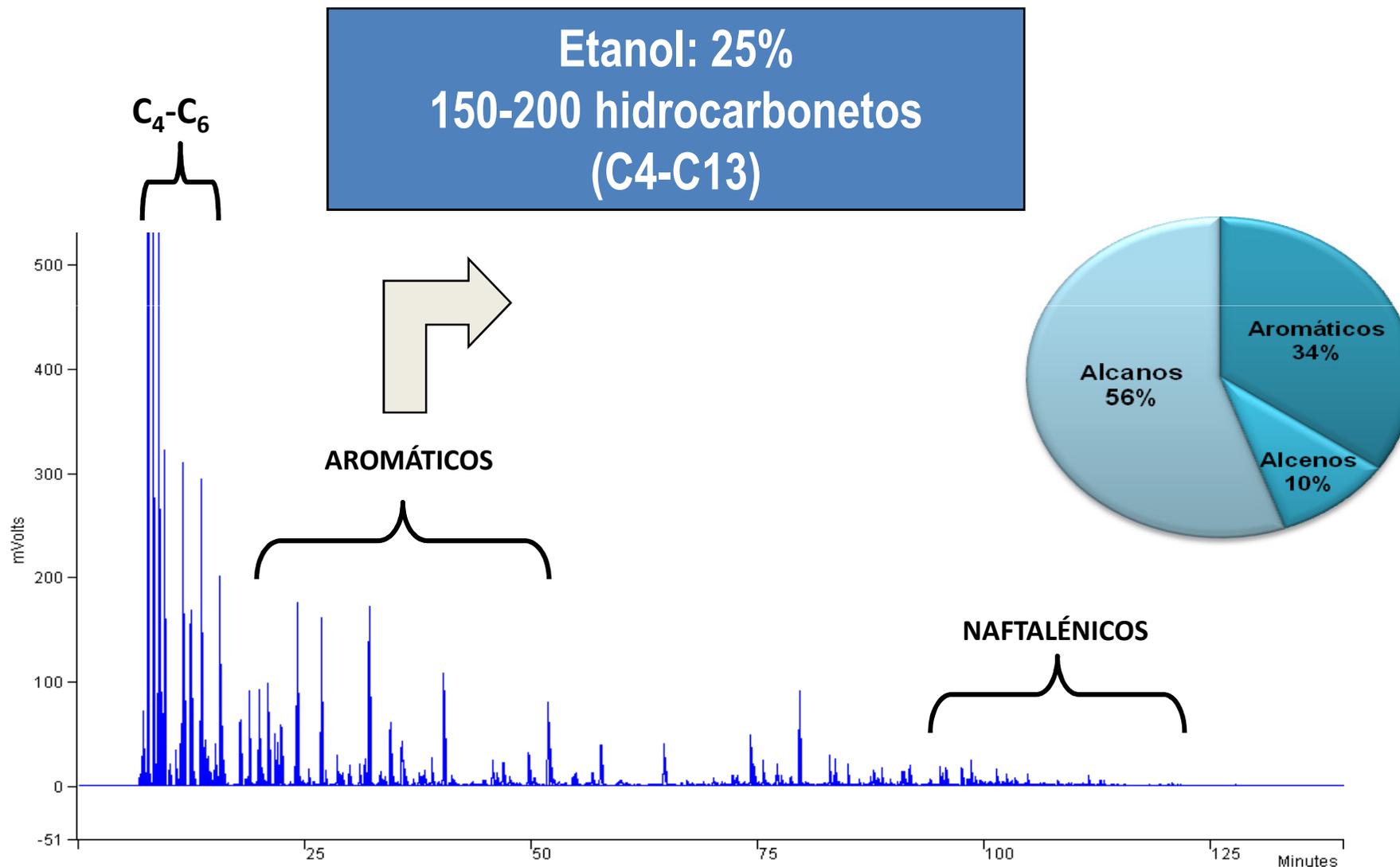
**Cambissolo**



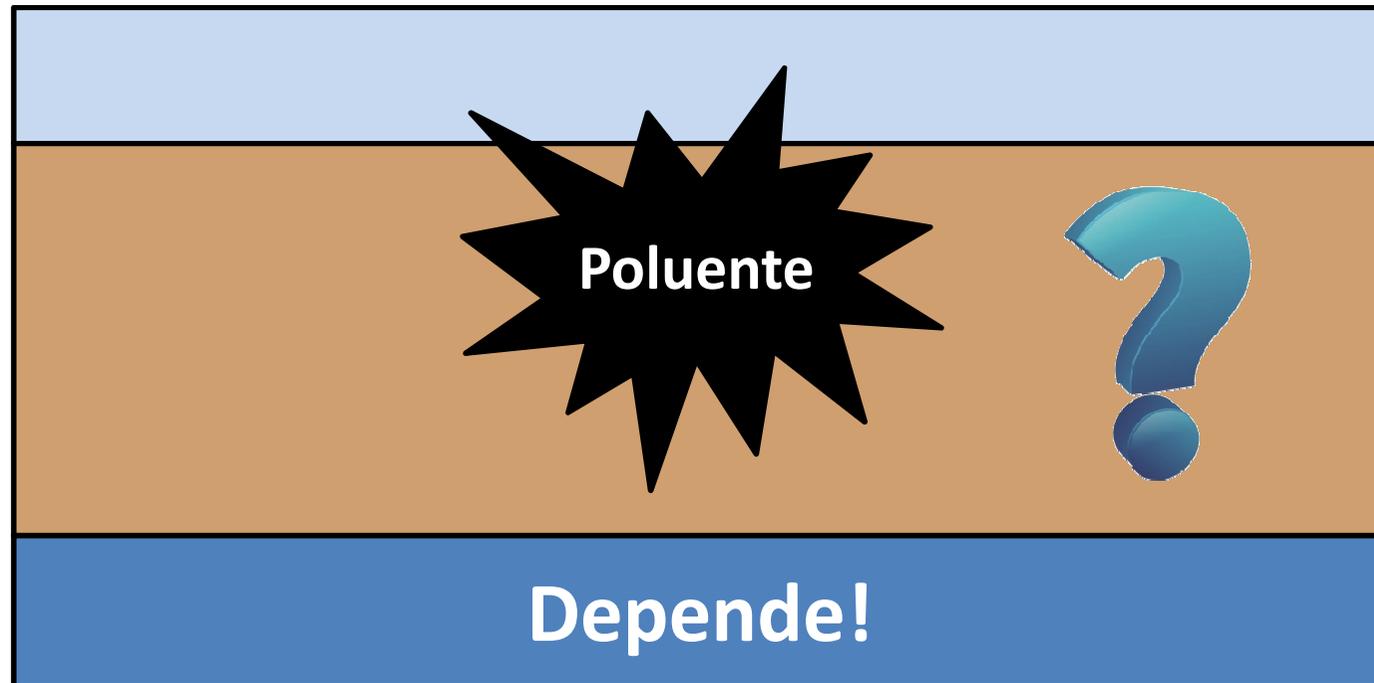
**Latossolo**



# A COMPLEXIDADE DO CONTAMINANTE GASOLINA



# DINÂMICA DO CONTAMINANTE



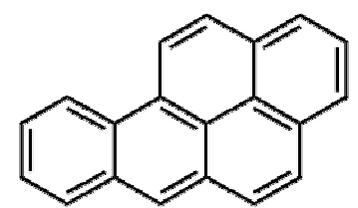
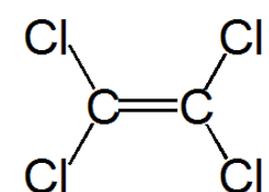
**Natureza do solo**  
Textura  
Formas minerais  
Mat. orgânica

**Volatiliza**  
**Degrada**  
**Adsorve**  
**Lixivia**

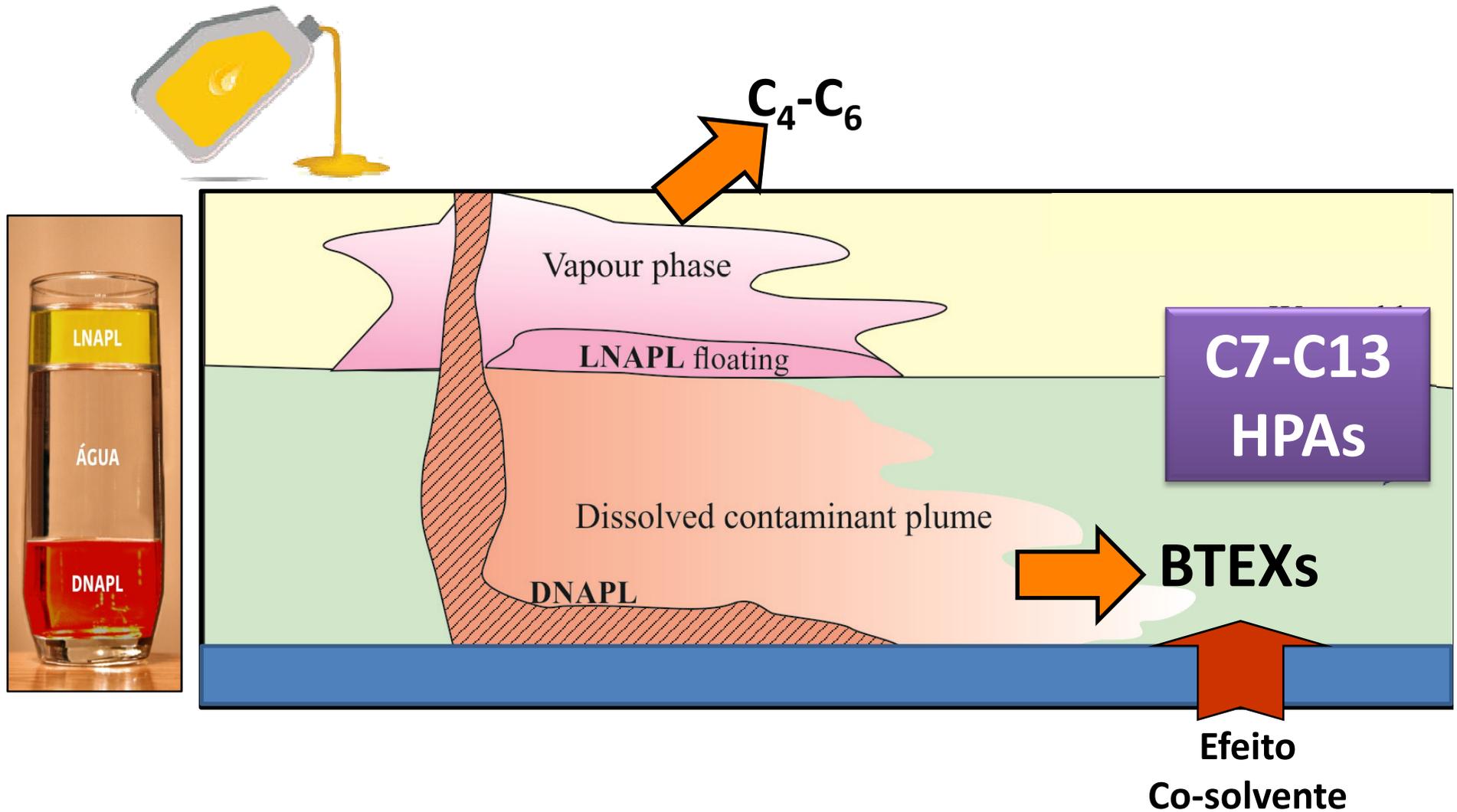
**Natureza do poluente**  
Pressão de vapor  
Degradabilidade  
Log  $k_{o/w}$   
Solubilidade



# DINÂMICA DO CONTAMINANTE

		Sol. (mg/L)	Log $K_{o/w}$
<b>Hidrocarbonetos alifáticos</b>	De cadeia curta		
	De cadeia longa		
	Ramificados		
	 Hexano	10	4
<b>Hidrocarbonetos aromáticos</b>	BTEXs	1780	2
	HPAs	0,038	6
	 Benzo(a)pireno		
<b>Solventes clorados</b>	Diclorometano		
	Tricloroetlieno		
	 Percloroetlieno	0,15	2,5

# DINÂMICA DO CONTAMINANTE GASOLINA





# A COMPLEXIDADE DO CONTAMINANTE GASOLINA

Solo: areia média

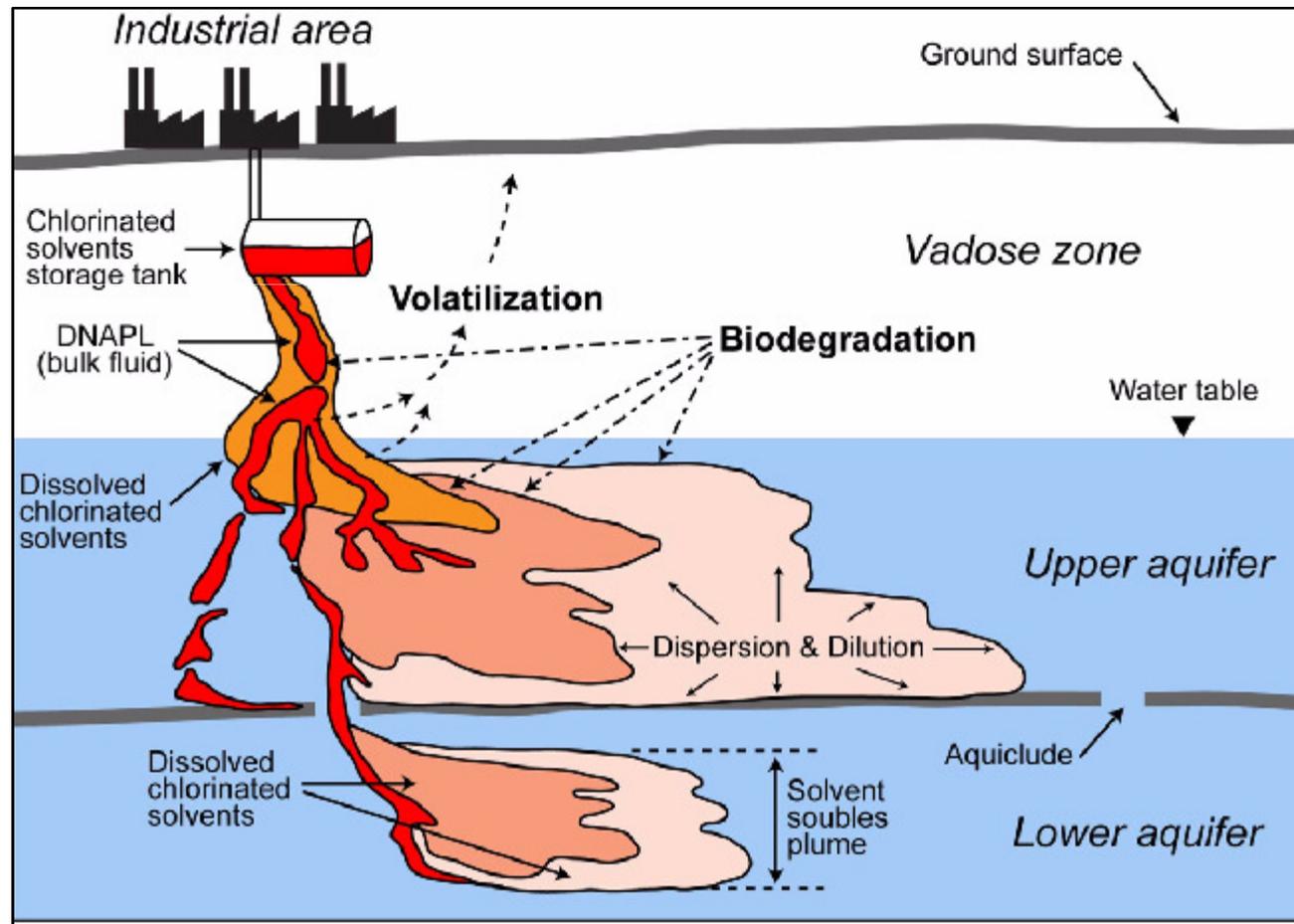
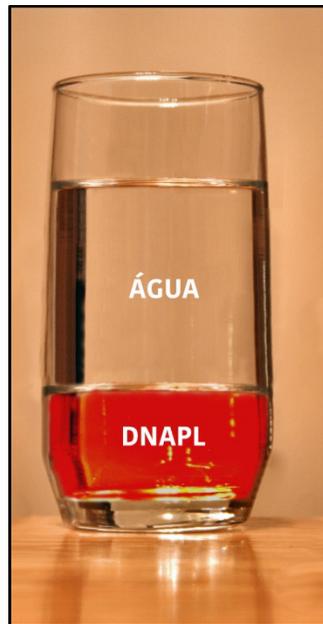
Profundidade do lençol freático: 5 m

Fase	Fração do Contaminante (%)	Fração contaminada (%)
Livre	62	1
Adsorvida	33	20
Dissolvida	1-5	79

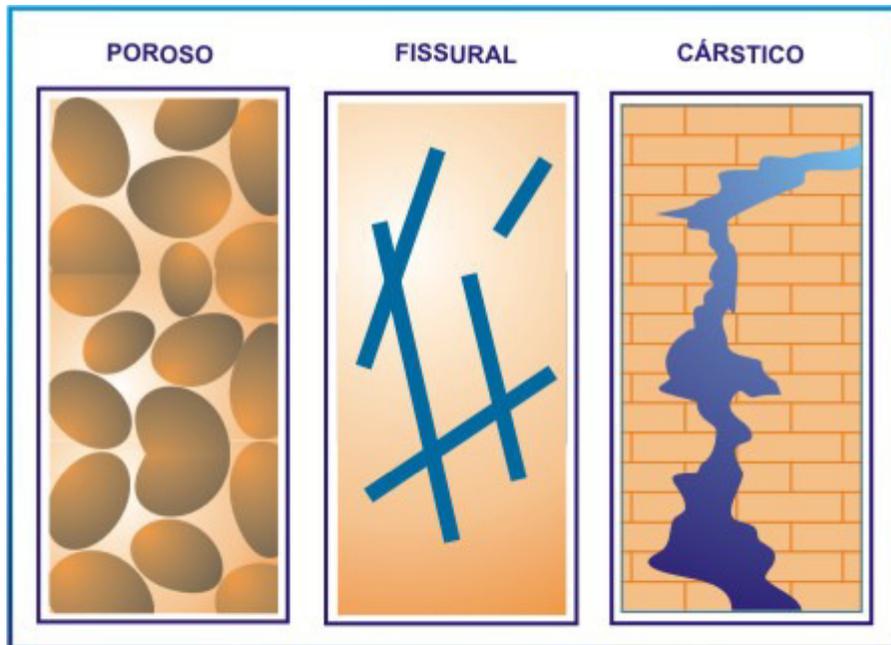


Maior mobilidade  
Maior espalhamento

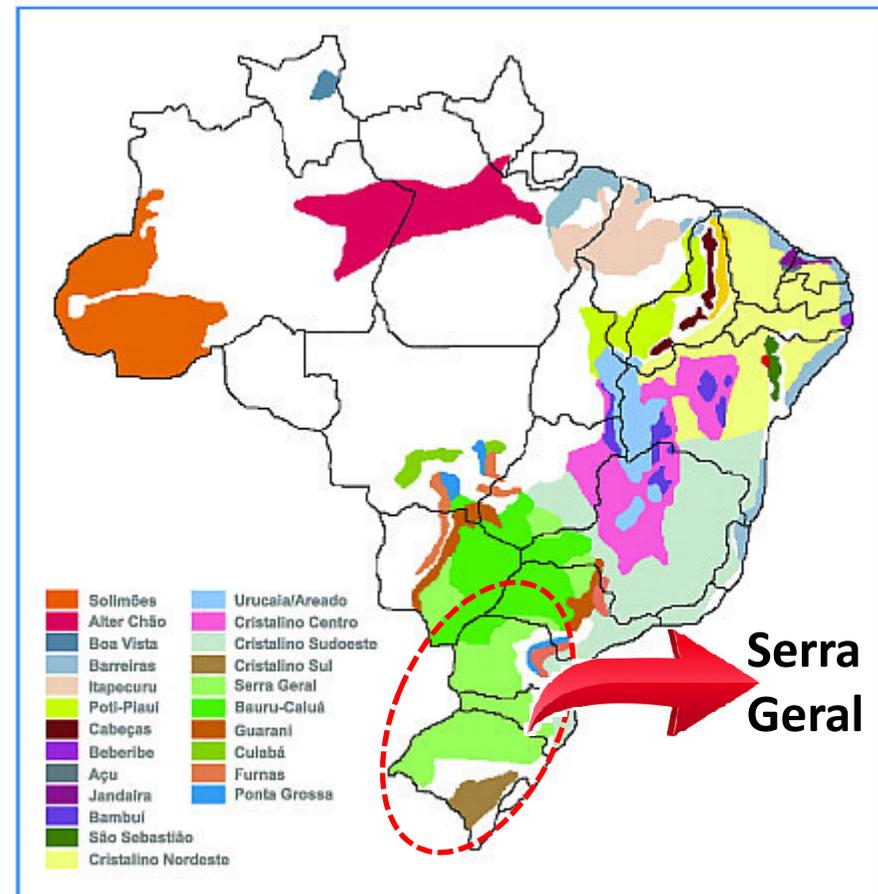
# DINÂMICA DO CONTAMINANTE SOLVENTES CLORADOS



# AQUÍFEROS VULNERÁVEIS



SANEPAR  
 Manancial subterrâneo: 21%  
 Aquífero Serra Geral: 59%



MAPA 2.2 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS PRINCIPAIS AQUÍFEROS BRASILEIROS  
 FONTE: MMA, 2003



# AQUÍFEROS VULNERÁVEIS

## Serra Geral



*Artigos*

Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do sistema aquífero Serra Geral no Estado do Paraná – Brasil

Evaluation of natural vulnerability to contamination of Serra Geral aquifer system In Paraná – Brazil

Vinícius Menezes Borges<sup>1</sup> ; Gustavo Barbosa Athayde<sup>1</sup> ; Pedro Antônio Roehe Reginato<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

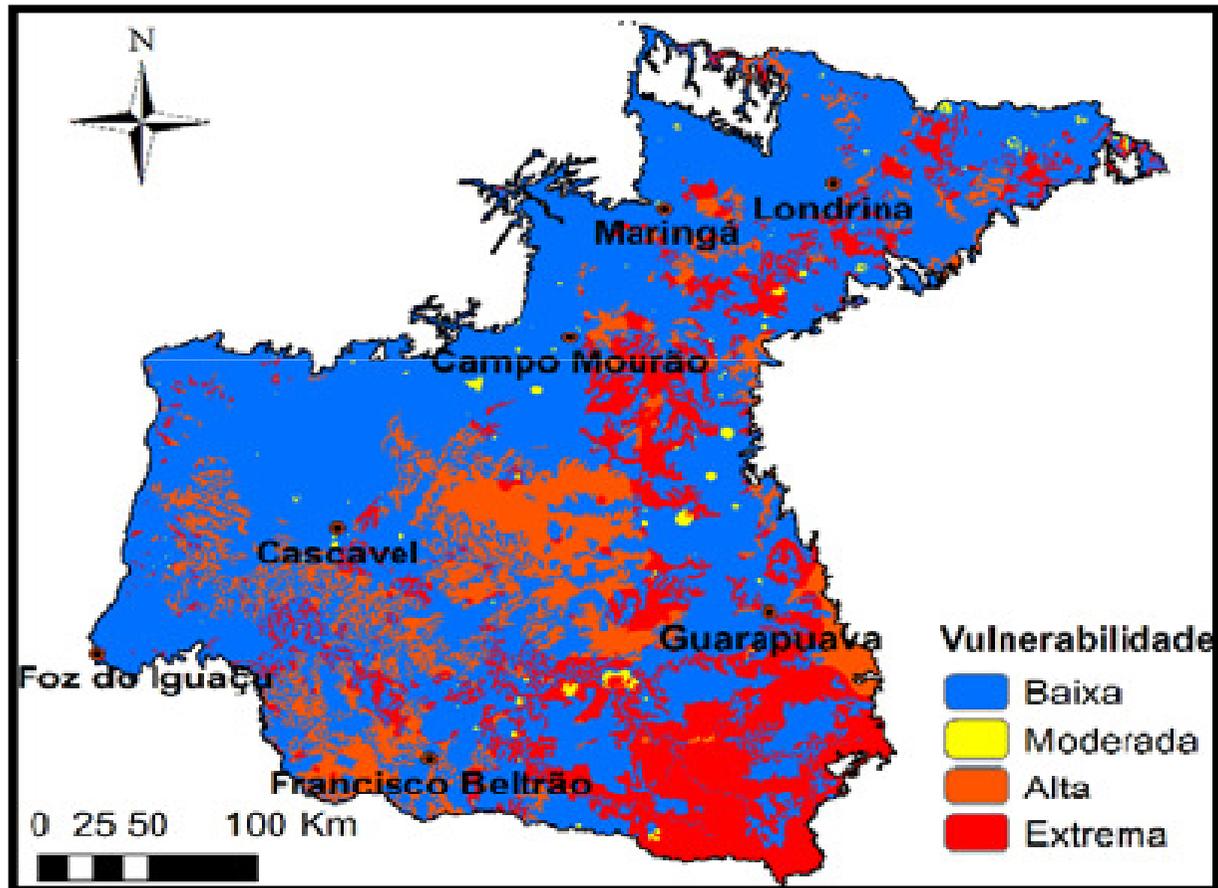
✉ [viniciusborges@ymail.com](mailto:viniciusborges@ymail.com); [gustavo.athayde@ufrgs.br](mailto:gustavo.athayde@ufrgs.br); [pedro.reginato@ufrgs.br](mailto:pedro.reginato@ufrgs.br)

**2017**



# AQUÍFEROS VULNERÁVEIS

## Serra Geral



Mapas dos parâmetros e de vulnerabilidade pelo método GOD

# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA





# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

COMO REVERTER ESTE QUADRO???



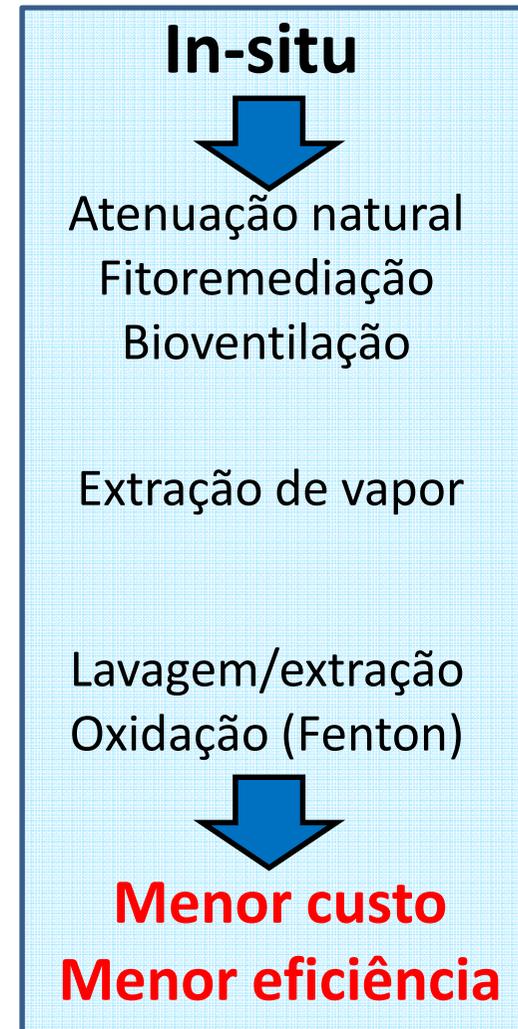
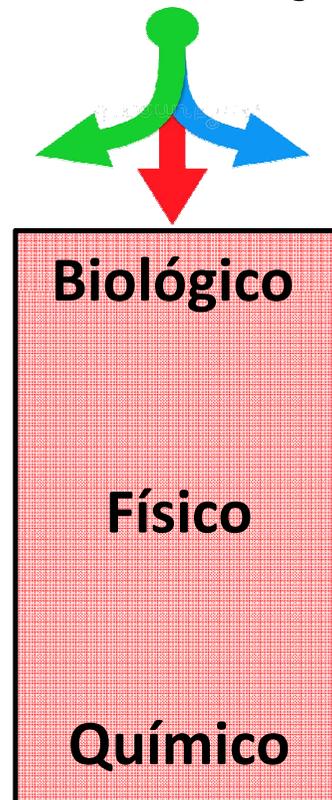
# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

**"Acidentes não acontecem,  
eles são causados"**



# A POLUIÇÃO NOSSA DE CADA DIA

“Uso das melhores técnicas  
de remediação”





# CONCLUSÃO





**Patricio Peralta Zamora**  
**DQ/UFPR**

**zamora@ufpr.br**