

---

# QUÍMICA AMBIENTAL – 2º S 2015



## *Aula 1:*

# *Introdução à Química Ambiental*



---

**Prof. Rafael Sousa**

**Departamento de Química – UFJF**

**[www.ufjf.br/baccan](http://www.ufjf.br/baccan)**

***rafael.arromba@ufjf.edu.br***

---

# INTRODUÇÃO

## QUÍMICA AMBIENTAL...

- É uma ciência multidisciplinar que não envolve apenas as áreas básicas da Química
- **Estuda processos químicos que ocorrem no meio ambiente**



*Afetam a Biologia, a Geologia, a Ecologia e as Engenharias (Sanitária)*

Esses processos são afetados por fenômenos  
**NATURAIS** ou **ANTROPOLÓGICOS**



causando mudanças no ambiente



Atualmente, há uma grande preocupação em se entender a química do meio ambiente, com o objetivo de **melhorar a qualidade de vida em nosso planeta**

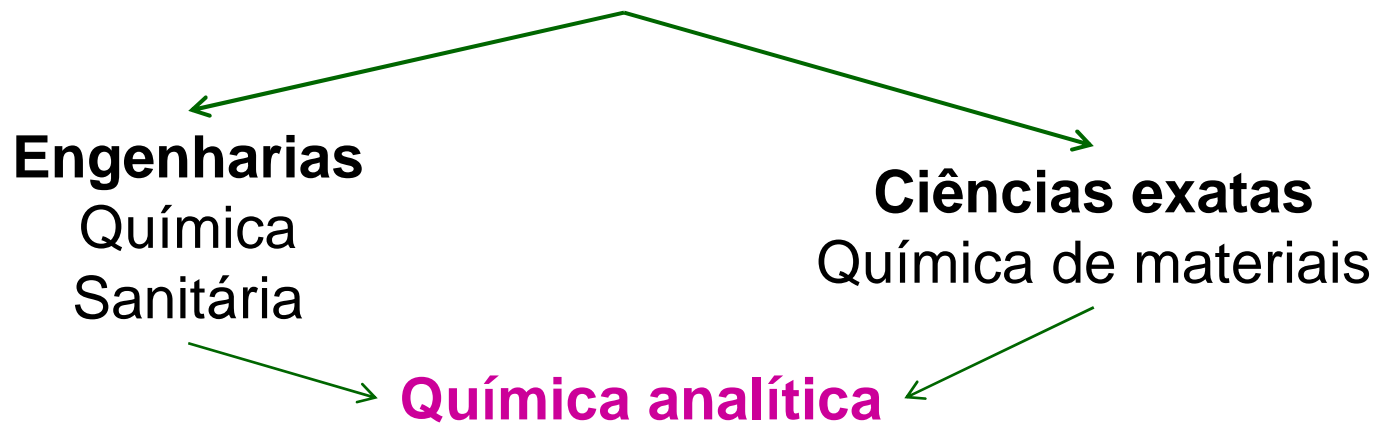


# INTRODUÇÃO ...

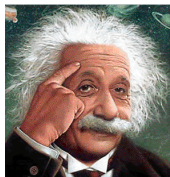
## A QUÍMICA AMBIENTAL COMO CIÊNCIA MULTIDISCIPLINAR

### Sugere as “práticas sustentáveis”:

Diminuição da poluição e/ou dos impactos negativos das atividades humanas



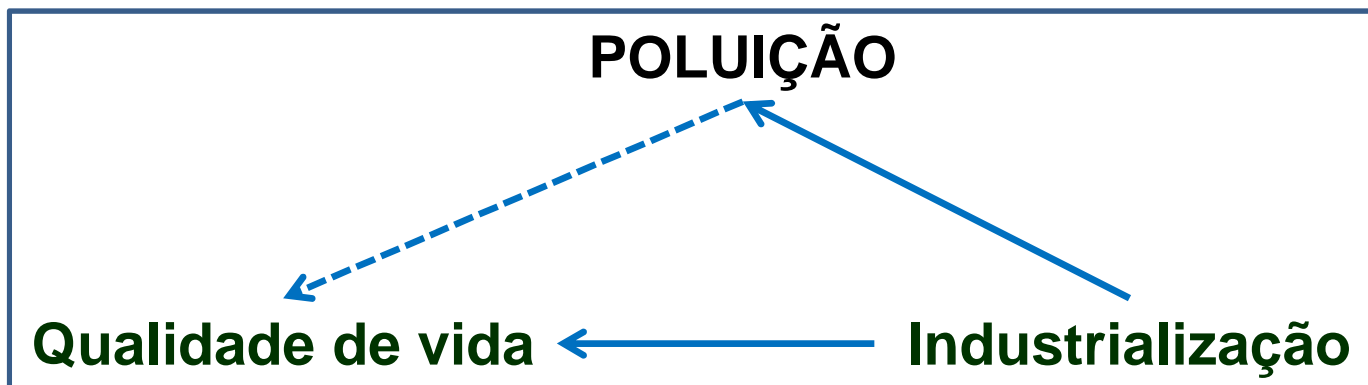
Monitorar → Controlar → Remediar a poluição



**Química → Papel fundamental → Oportunidades**

# INTRODUÇÃO ...

## A QUÍMICA AMBIENTAL x CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO



INDUSTRIALIZAÇÃO  $\rightleftharpoons$  QUALIDADE DE VIDA

**DESAFIO** da química ambiental como ciência multidisciplinar

➔ Conhecer os problemas ambientais

➔ Realizar ações

*p. ex: Reavaliar fontes e usos de energia ...*

# INTRODUÇÃO ...

Ilustrando o cenário recente de Minas Gerais

## Dados do 28º Balanço energético da Cemig\*

### SETORES QUE CONSOMEM ENERGIA:

- Indústria (1º)
- Setor de transportes (2º)
- Residências (3º)
- Agropecuário (4º)



### GRANDE PARTE DA ENERGIA CONSUMIDA:

cadeia do petróleo e gás natural - **37,5%** do consumo  
(em 2010 o valor era de 33,7%)

(\* ) Dados referentes ao ano de 2012

MAPA: <http://turismo.culturamix.com/servicos/mapa-google-minas-gerais>, acessado em 21-03-2013.

# HISTÓRICO...

A “química do meio ambiente” é uma área do conhecimento na verdade antiga !!

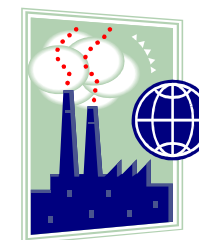
1) Existem documentos que datam do século XVII

- **Preocupação com a devastação** do meio ambiente em regiões do Reino Unido próximas de onde se fazia a extração de carvão

- **Artigo (Nature 1872): análise minuciosa da qualidade do ar nas cidades inglesas de Londres e Manchester**



“Perigo” das altas concentrações de **SO<sub>2</sub>** observadas naquelas atmosferas urbanas



# HISTÓRICO DA QUÍMICA AMBIENTAL ...

## 2) Discussões científicas que datam da década de 60

“A Terra passou a ser considerada como um organismo vivo e único”



Danos ao ambiente (homem) puderam ser contabilizados:

- **Uso indiscriminado de pesticidas** colocando em risco a saúde devido à contaminação de alimentos e da água
- **Descarte inadequado** de lixo urbano e industrial
- **Poluição do ar**, que estava se tornando irrespirável nos grandes centros

Os primeiros **PCBs** foram identificados pela 1ª vez em **1966!**

Modelo econômico “da época” tratava **o nosso planeta finito e limitado** como se fosse algo **infinitamente rico e capaz** de prover recursos ilimitados a uma população que crescia “assustadoramente”

# HISTÓRICO DA QUÍMICA AMBIENTAL ...

## 3) Na **década de 70** surgem alguns “resultados”

### → **Legislações ambientais**

Cada vez mais restritivas (preocupação com o destino dos compostos químicos no meio ambiente)

### → **Avaliação de riscos ambientais**



Preocupação com o risco de exposição a novas moléculas produzidas pelo homem, de cuja toxicidade pouco se “sabia”

## 4) A partir da **década de 80**

A questão ambiental passa a ser um tema de discussão em todos os segmentos da sociedade...



# HISTÓRICO DA QUÍMICA AMBIENTAL ...

A questão ambiental passa a ser um tema de discussão em todos os segmentos da sociedade

## Exemplos importantes:

- **Eco-92 (Rio de Janeiro)**
  - **Rio +10 (África do Sul)**
    - **Protocolo de Kyoto (Japão)**
      - **Rio +20 (Rio de Janeiro)**
        - **Relatórios do IPCC\***

→ Políticas sócio-econômicas *versus* preservação ambiental

→ Práticas “sustentáveis”

- Reaproveitamento da água
  - Menor utilização de materiais (papel, madeira, ...)
    - Coleta do lixo reciclável ...

(\*) *Intergovernmental Panel on Climate Change*

# HISTÓRICO DA QUÍMICA AMBIENTAL ...

**MAS** tem havido uma disseminação de um sentimento que associa a química com o impactante, o nocivo (preconceito com o “sintético”)

→ Mas a expectativa de vida do brasileiro está aumentando



→ Avanços da química na área de **saneamento ambiental**, processos de desinfecção de água, aumento e diversificação da produtividade agrícola (insumos químicos)

→ Avanços na bioquímica, que servem como base da **medicina preventiva**, desenvolvendo **vacinas** e novas **drogas** que aumentam a longevidade

## Vários “assuntos” complexos:

### Inúmeras perguntas ainda sem respostas

Ainda não conhecemos com exatidão a magnitude do **efeito estufa** e todas as suas consequências



Toxicidade ou poder mutagênico de todas as **novas moléculas** que são produzidas

**OPORTUNIDADES...**

# ALGUMAS TERMINOLOGIAS

**Meio-ambiente**



**Biosfera**



**Ciclos Biogeoquímicos**

**Poluição**



**Poluente**



# ALGUMAS TERMINOLOGIAS

## MEIO AMBIENTE

**Conjunto de condições** que afetam a existência, desenvolvimento e bem-estar dos seres vivos

Não se trata apenas de um lugar no espaço, mas de todas as condições físicas, químicas e biológicas que favorecem ou desfavorecem o desenvolvimento

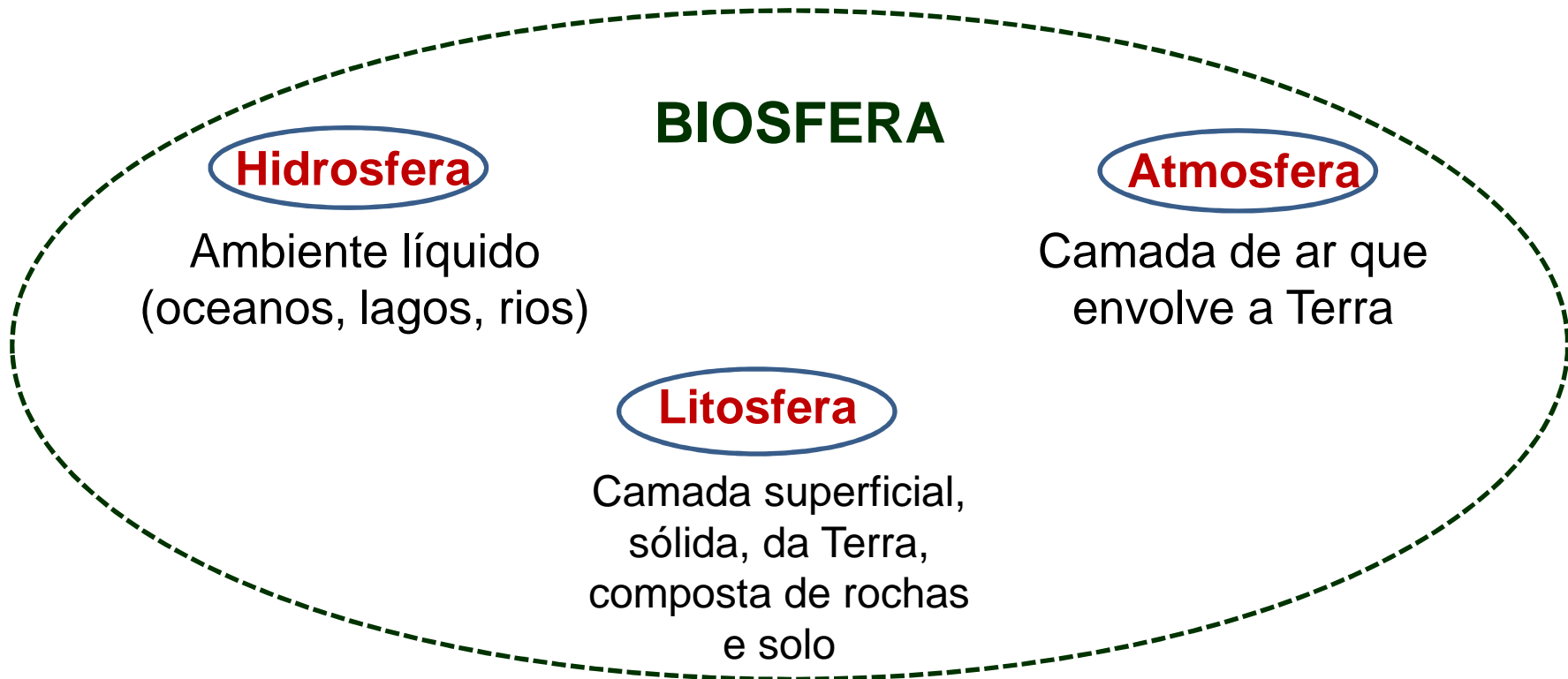
## BIOSFERA

**Conjunto de todas as partes da Terra** onde é possível, pelo menos a algumas espécies de organismos, viver permanentemente, alimentar-se e reproduzir-se

# ALGUMAS TERMINOLOGIAS

## → A BIOSFERA

é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta  
integra os **diferentes ambientes** aonde os seres vivos habitam



# ALGUMAS TERMINOLOGIAS

## POLUIÇÃO

Qualquer substância que possa tornar o ambiente impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna, à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e às atividades normais da comunidade

*Não se restringe somente à ocorrência de doenças no homem,*

*qualquer alteração de um ambiente (ar, água, solo) que resulte em prejuízos aos organismos vivos ou prejudique um uso previamente definido para ele*

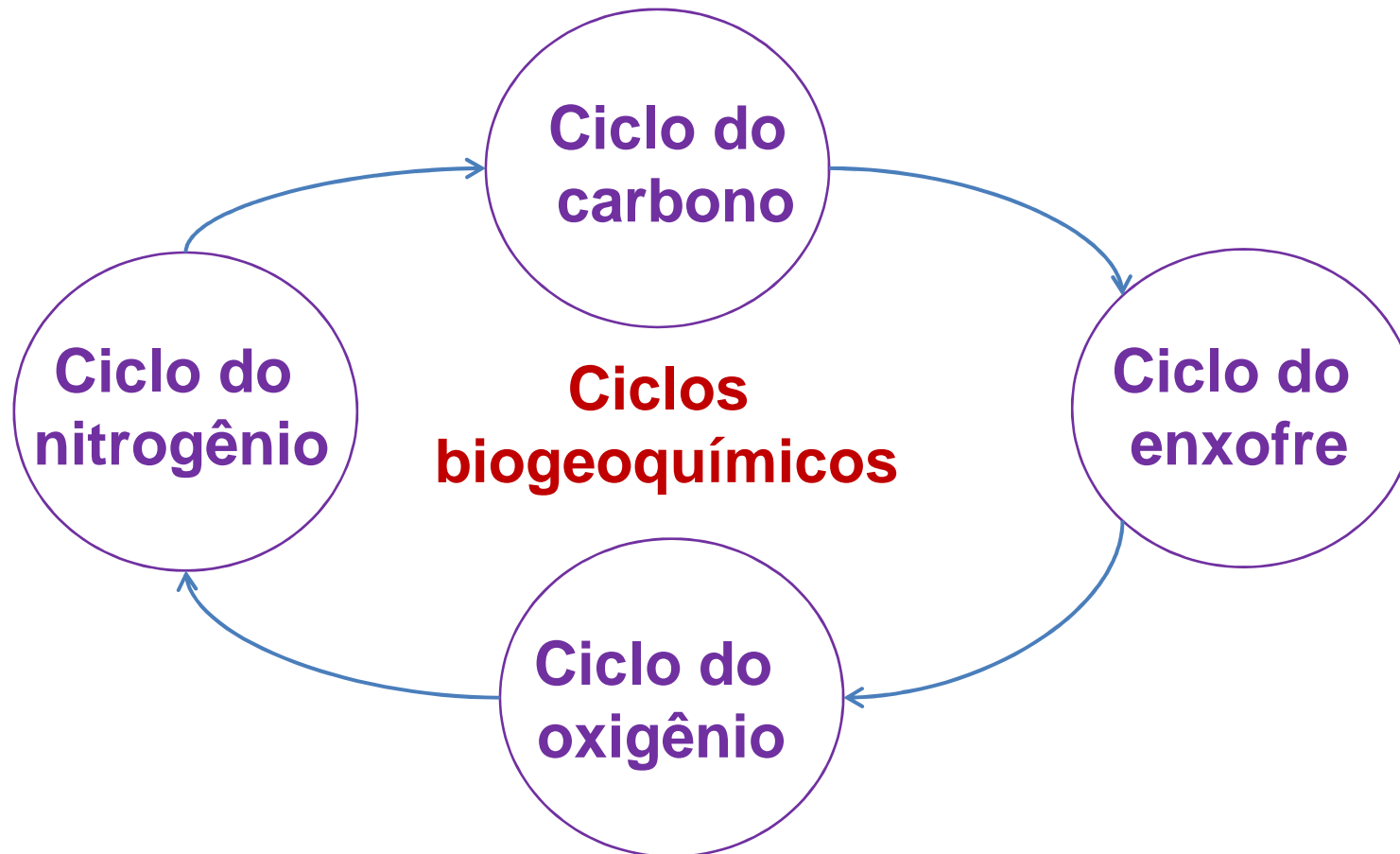


## POLUENTE

Qualquer substância ou material causador de poluição

# ALGUMAS TERMINOLOGIAS

**CICLOS BIOGEOQUÍMICOS:** *Processos físico-químicos responsáveis pelo equilíbrio EXISTENTE entre os diferentes ambientes que compõem a biosfera*



→ A POLUIÇÃO interfere nos CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

## “FALANDO” MAIS DE POLUIÇÃO

→ OS **EFEITOS NOCIVOS** DA POLUIÇÃO podem ser diretos ou indiretos

→ E podem ocorrer até mesmo de médio a longo prazo

*“Embora a maior parte de nossa exposição a essas substâncias seja decorrente de sua presença na água – ou do consumo do peixe que vive nessa água – veremos que seu transporte aéreo e sua deposição final no solo são considerações vitais para o entendimento de seu papel na poluição.”*

### CONSIDERAR:

- Cadeias alimentares

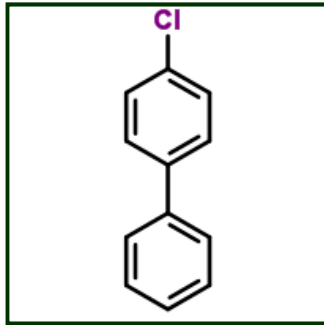
- Interação entre diferentes ecossistemas



## OS POLUENTES MAIS COMUNS

- **Compostos orgânicos voláteis**
- **Compostos orgânicos halogenados**
- **Pesticidas**
- **“Metais pesados”**
- **Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos**

# OS POLUENTES MAIS COMUNS



## CLASSES:

### → **Compostos orgânicos voláteis (VOC):**

São **hidrocarbonetos** e **derivados** de “fácil” volatilização, como:

- **benzeno, tolueno, etil-benzenos e xilenos (BTEX)**
- sulfetos orgânicos (mal cheirosos)
- compostos halogenados

### → **Compostos halogenados:**

- dibenzo-p-dioxinas policloradas
- dibenzofuranos

**Fontes primárias:** Processos de combustão (incineração de lixo e de resíduos industriais).  
**Ex:** 2,3,7,8-tetraclorodibenzodioxina (**mais tóxico**)

- bifenilas policloradas e terpenilas (PCB)

**Fontes:** componentes de isolantes elétricos e retardantes de chama



# OS POLUENTES MAIS COMUNS

## Classes:

→ Compostos orgânicos voláteis (VOC)

→ Compostos halogenados:

- dibenzo-p-dioxinas policloradas

- dibenzofuranos

- bifenilas policloradas e terpenilas

- naftalenos, bifenilaspolibromadas

- organoclorados como:

- **trialometanos (THM)**

*Presentes em água de abastecimento (resultado da desinfecção com cloro)...*

- **pesticidas (piretrinas e piretróides - permetrina e cipermetrina)**

*Compostos muito tóxicos para peixes*



# OS POLUENTES MAIS COMUNS

## Classes:

- Compostos orgânicos voláteis (VOC)
- Compostos halogenados

## → **Pesticidas:**

Substâncias capazes de “matar” organismos (insetos, plantas e fungos) ou que interferem no seu processo reprodutivo

“ ... Desde a sua introdução, os pesticidas sintéticos constituem um problema, devido ao seu impacto potencial sobre a saúde humana em virtude da ingestão de alimentos contaminados com esses produtos... ”

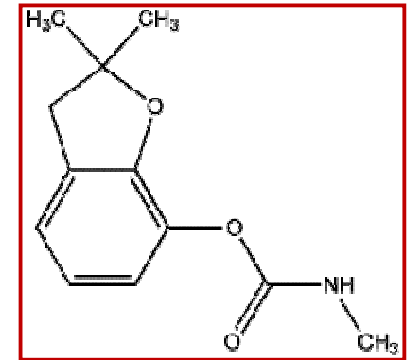
## Diferentes tipos:

1- Organoclorados (*toxofeno* → proibido), ciclodienos

2- Organofosforados (*paration, malation, etc*)

3- Carbamatos (*carbofurano, carbaril, etc*)

4 - “Inorgânicos” (contêm elementos como As, Ba, Cd, Cu, Fe, Hg, Pb, Se, Tl e Zn) → **maioria tóxica** (metais “pesados”: (As), Cd, Hg, Pb)



# OS POLUENTES MAIS COMUNS

## Classes:

- Compostos orgânicos voláteis (VOC)
- Compostos halogenados
- Pesticidas

→ **Metais “pesados”** : (As), Cd, Hg, Pb



Devem ser monitorados no ambiente e, principalmente em alimentos devido a sua elevada toxicidade:

- Resolução Mercosul, GMC N° 102, de 1994
- Regulamento da Comunidade Européia (CE), N° 333, de 28 de março de 2007

O termo é tecnicamente **NÃO RECOMENDADO**, sendo usado como sinônimo para os **elementos metálicos que são tóxicos:**

- **Não essenciais**

As, Ba, Cd, Hg e Pb

- **Micronutrientes (essenciais ao nível de traços)**

Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Se e Zn

**FONTES:** agroindústria, **mineração**, siderúrgicas, indústrias de baterias, de galvanoplastia ...

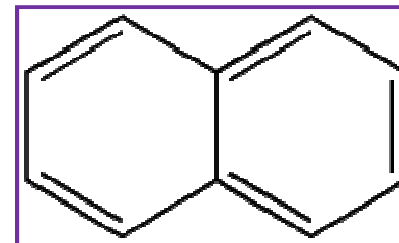
*Foto: “Afloramento” de Hg no solo do município de Descoberto (Zona da Mata)<sup>21</sup>*

# OS POLUENTES MAIS COMUNS

## Classes:

- Compostos orgânicos voláteis (VOC)
- Compostos halogenados
- Pesticidas
- Metais “pesados”

## → Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH):



Hidrocarbonetos que contêm dois ou mais anéis aromáticos **conectados por um par de átomos de carbono**

Exceto o **naftaleno**, são obtidos indiretamente na queima de materiais orgânicos e sintéticos (produtos industrializados)

## → Origem **NATURAL** ou **ANTROPOGÊNICA**

**Dezesseis destes compostos** fazem parte de uma **lista da EPA** (“Poluentes prioritários”) que enumera os poluentes mais relevantes

# OS POLUENTES MAIS COMUNS



**CLASSES** (espécies orgânicas, inorgânicas e organometálicos)

## ESPÉCIES INORGÂNICAS

→ Íons que ocorrem naturalmente no ambiente

podem ter sua concentração aumentada pelas atividades antrópicas na águas:

$\text{CN}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{S}^{2-}$ , demais íons metálicos

**SABER como determiná-los !**



→ Várias possibilidades

→ Técnicas instrumentais devem ser preferidas ...

# Bibliografia Consultada

- 1- **BAIRD, C. Química Ambiental, São Paulo, Bookman, 2ª ed., 2005.**
- 2- BJÖRKLUND, E.; NILSSON, T. Pressurized liquid extraction of persistent organic pollutants in environmental analysis, *Trends Anal. Chem* 19 (2000) 434.
- 3- ROCHA, J. C., ROSA, A. H., CARDOSO, A. A. Introdução à Química Ambiental, Porto Alegre, Bookman, 2004.
- 4 - <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/introd.pdf>. Acessado em 13/11/2012.
- 5- ZHANG, C. Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, New Jersey, Wiley & Sons, 2007.
- 6 - DC Análise – Infraestrutura, Belo Horizonte, junho 2012.
- 7- Santos, F. J., Galceran, M. T. The Application of Gas Chromatography to Environmental Analysis, *Trend Anal. Chem.* 21 (2002) 672.
- 8- NASCENTES, C. C.; COSTA, L. M., Química Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2011, p. 1 – 43.
- 9- <http://www.blog.villechamonix.com/2010/10/evite-incidentes-na-utilizacao-da.html>, acessado em 03-05-2013.
- 10- HARRIS, C. M. GC to Go, *Today's Chemist at Work*, march 2003, 33.