



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE



Solos Contaminados

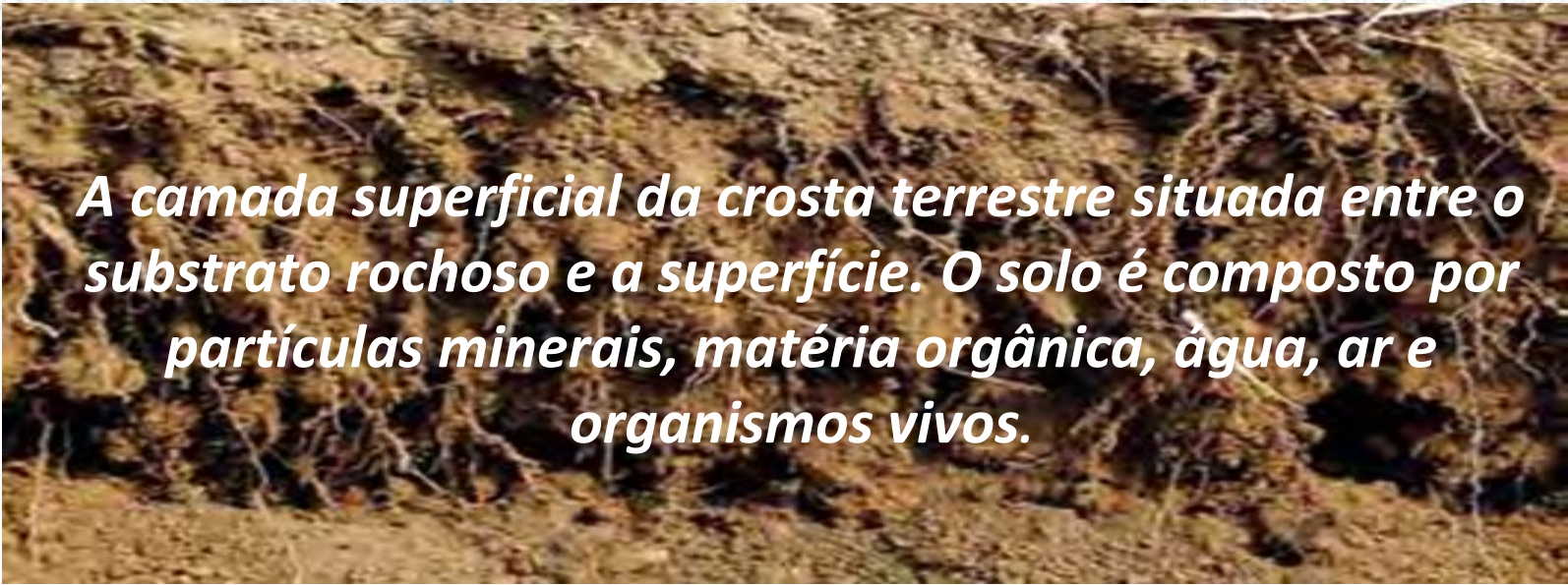
Paula Viana



GOVERNO DE
PORTUGAL

MINISTÉRIO DO AMBIENTE,
ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E ENERGIA

Definição de Solo



A camada superficial da crosta terrestre situada entre o substrato rochoso e a superfície. O solo é composto por partículas minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos.

Fonte:
INA - Instituto Nacional de Administração
DIPLOMA DE ESPECIALIZAÇÃO EM POLÍTICAS DO AMBIENTE - OUTUBRO
2009 - Ana Maria Pina Cabral Santos

Fontes de Contaminação

Deposição atmosférica

Deposição de lamas de Etsars urbanas

Aterros sanitários

Resíduos industriais

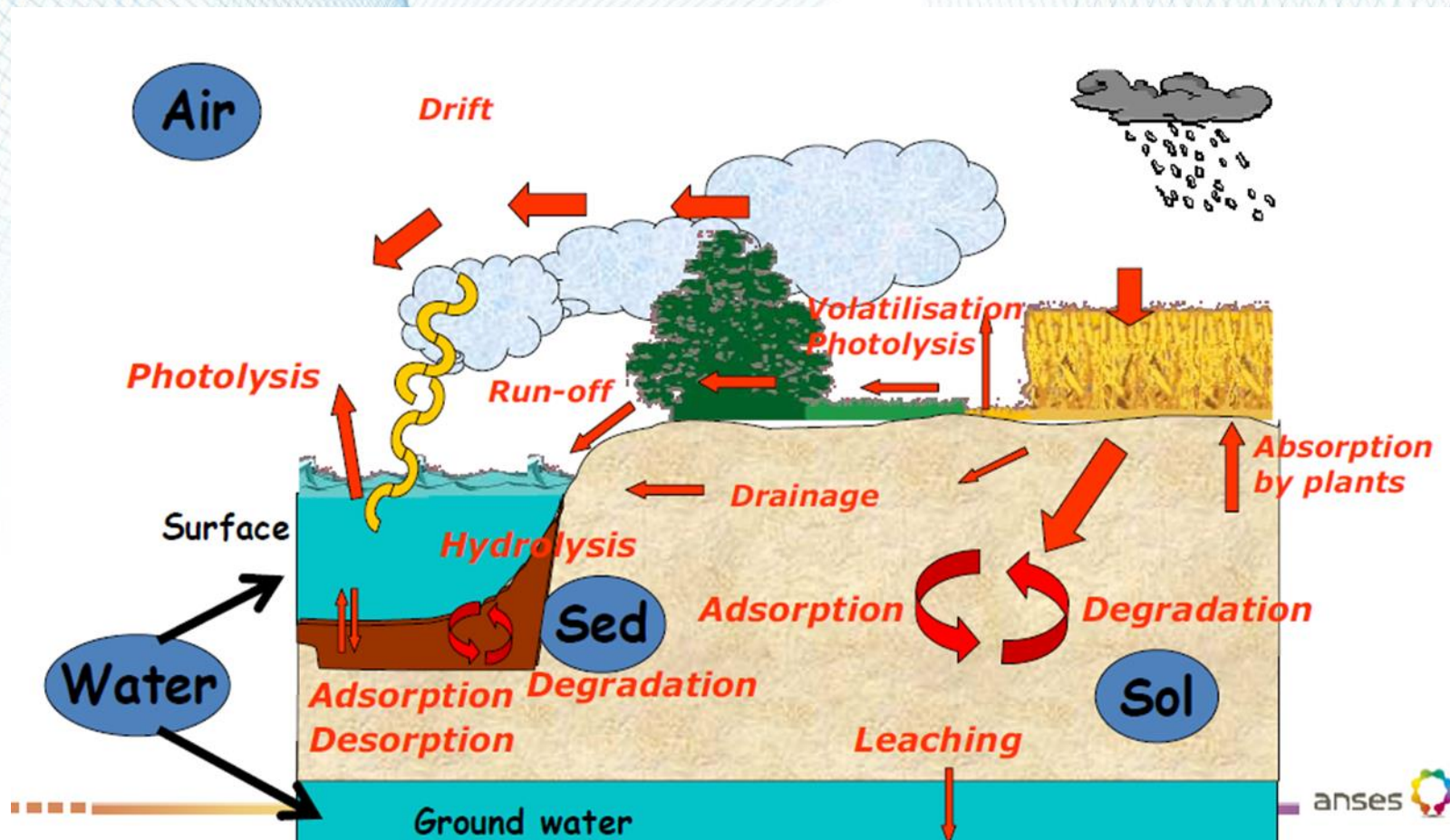
Estações de Serviço de Combustível -tanques de armazenamento de gasolina

Fogos Florestais

Agricultura

Minas

PROCESSOS / FLUXOS DE CONTAMINANTES



Que Contaminantes?

UNIVERSO DOS QUÍMICOS

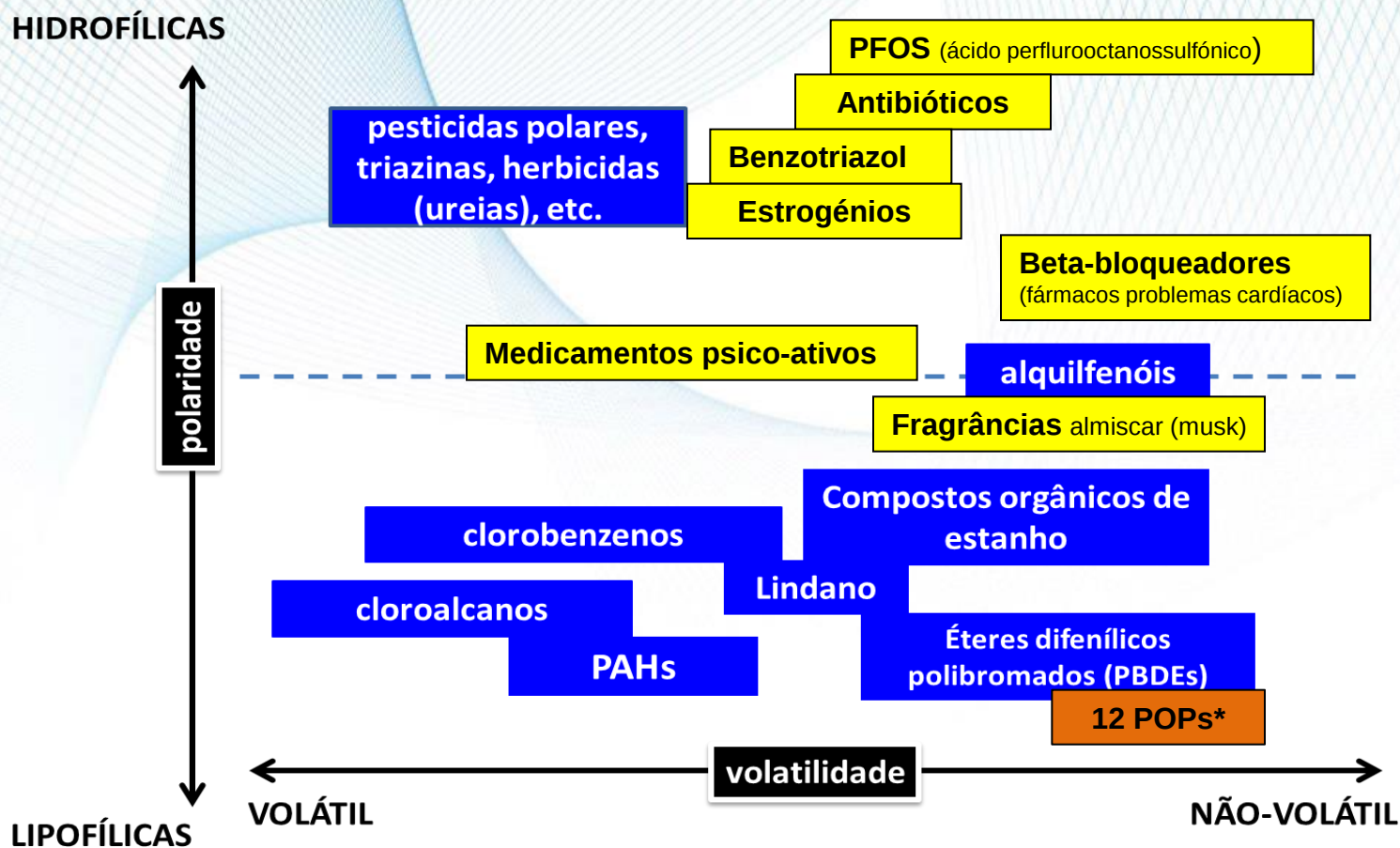
180.000

Substâncias PTB - Persistentes, Tóxicas e Bioacumuláveis.

POPs – Poluentes Orgânicos Persistentes (são PTB e podem ser transportados a longas distâncias)

CMR - substâncias Cancerígenas, Mutagénicas ou Tóxicas para a Reprodução)

Contaminantes



* aldrina, clordano, DDT, dieldrina, dioxinas, endrina, furanos, hexaclorobenzeno, heptacloro, mirex, PCBs e toxafeno.

Comportamento no meio ambiente

Solos – Lixiviação - Águas subterrâneas

A lixiviação pode ser medida pelo índice de GUS (D. J. Gustafson), definido por:

$$\text{GUS} = \log(\text{meia vida no solo}) (4 - \log K_{oc})$$

K_{oc} = coeficiente de partição por unidade de massa de carbono orgânico

Compostos orgânicos lixiviados **GUS > 2.8**

Compostos orgânicos de transição **1.8 > GUS < 2.8**

Compostos orgânicos não lixiviados **GUS < 1.8**

Pesticidas

Atrazina

Carbarilo

Oxamil

GUS

3,68

1,76

2,33

Comportamento no meio ambiente

Benzeno / Hexaclorobenzeno

Distribuição no ambiente:

Solubilidade na água (S_w)

Coeficiente de partição octanol/água (K_{ow})

Pressão de vapor (V_p)

Moléculas $\log K_{ow} > 4 - 5$ são lipofílicas, pouco solúveis na água, tendência para se agregar à matéria em suspensão.

Moléculas com $\log K_{ow} < 4$ são solúveis na água, é importante a fase dissolvida.

	<u>Benzeno</u>	<u>Hexaclorobenzeno</u>
Solubilidade na água (mg/L)	1780	0,006
Pressão de vapor (Pa)	10108	0,0015
Log K_{ow}	2,3	5,5

	<u>Benzeno</u>	<u>Hexaclorobenzeno</u>
Ar	$\cong 99\%$	$\cong 33\%$
Água	$\cong 1\%$	$\cong 1\%$
Solos/sedimentos		$\cong 65\%$

Deposição Atmosférica

Fontes fixas:

Processos de combustão incompleta:

- Dioxinas e furanos
- PAHs (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos)
- PCBs (compostos bifenilos policlorados)
- Hexaclorobenzeno



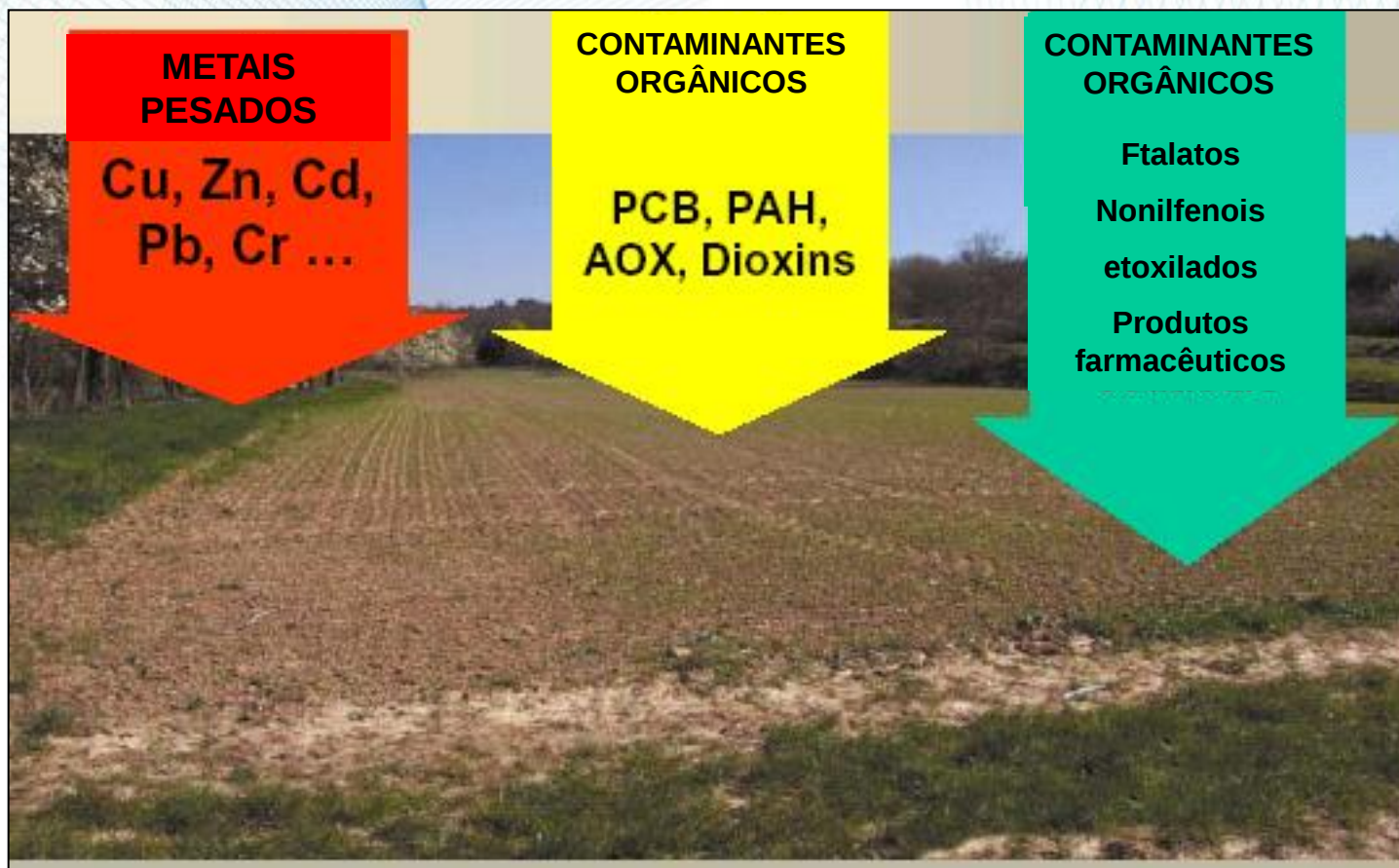
Aplicação Aérea de Pesticidas:

- Caso do endossulfão (Espanha)
(mortandade de peixes)



Deposição de lamas de Etars urbanas

Solos agrícolas



Nonilfenóis polietoxilados (NPEs) - Ocorrência no Ambiente

ETAR Municipal

- Análise das lamas.
- Análise dos solos agrícolas adjacentes à ETAR onde as lamas foram aplicadas como fertilizante.

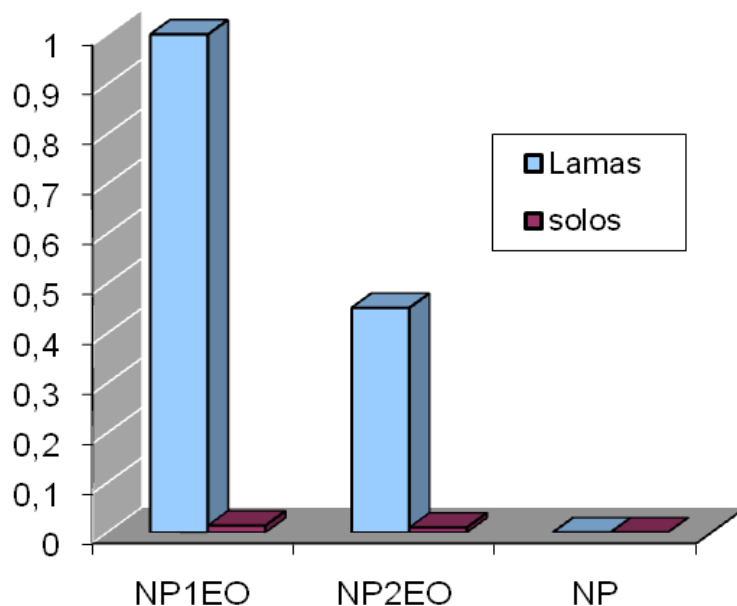


Composto	•Data de Recolha	Água Influyente (ng/L)	Água Efluente (ng/L)	Lamas (mg/kg)	Solos (mg/kg)
•4-nonilfenol mono-etoxilado	•16-03-2006	3210	<LQ	1,03	<LQ
	•22-08-2006	3739	4550	1,01	0,136
•4-nonilfenol di-etoxilado	•16-03-2006	517	<LQ	0,466	<LQ
	•22-08-2006	911	213	0,451	0,098
•4-nonilfenol	•16-03-2006	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
	•22-08-2006	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Nonilfenóis polietoxilados (NPEs) - Ocorrência no Ambiente

NPEs nos SOLOS

-Verificou-se a presença dos NPE's nos solos em concentrações mais baixas, passados alguns meses da aplicação das lamas e depois dos solos terem sido cultivados.



Ocorrência no Ambiente

É relevante a acumulação de contaminantes orgânicos em solos fertilizados com lamas de ETARs ?

**EXEMPLO: NPEOs e NPEOs e NP nos solos deixam de ser detectados entre 70 a 90 dias
A concentração em NP tem um ligeiro aumento passados 30 dias**

Percentage distribution of NP determined at harvest of the plant uptake experiment after 70 days' growth

	Soil	Soil ^a	Plant	Degraded
Soil 1	26.2 ± 4.91	27.5	0.023 ± 0.007	73.8 ± 4.90
Soil 2	5.1 ± 1.40	28.0	0.020 ± 0.002	94.9 ± 1.39
Soil 3	2.8 ± 1.10	33.0	0.023 ± 0.004	97.2 ± 1.06
Soil 4	2.7 ± 1.90	2.8	0.013 ± 0.002	97.3 ± 1.88



Solo 1 areia/barro

Solo2 barro/areia

Solo 3 areia/barro/argila

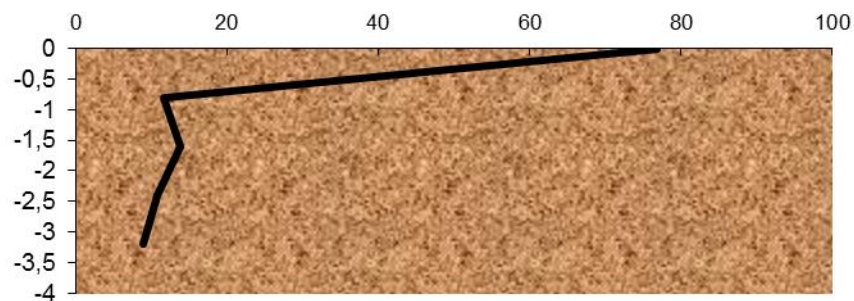
Solo 4 barro

^a For comparison, the percentage NP remaining after 68 days in the degradation experiment.

Fonte: A.E. Sjostrom, C.D. Collíns, S.R. Smith, G. Shaw "Degradation and plant uptake of nonylphenol (NP) and nonylphrrol-12-ethoxilate (NP12EO) in four contrasting agricultural soils" - Env. Pollution 156 (2008) 1284-1289.

Solos contaminados PCBs e PAHs

Perfil PCB's em profundidade na amostra S1



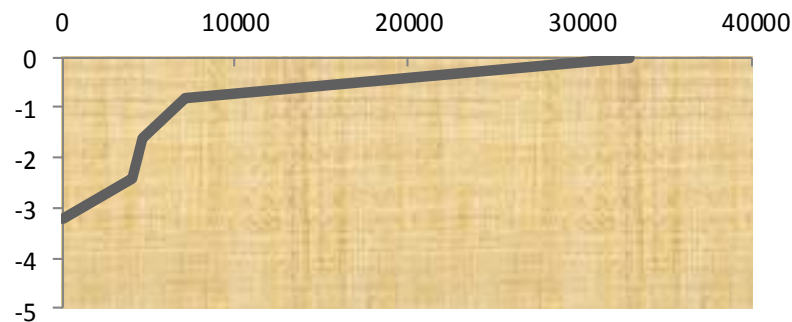
IUPAC nº 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 (mistura de Ballschmitter)



TRANSFORMADOR ELÉTRICO
com PCB's

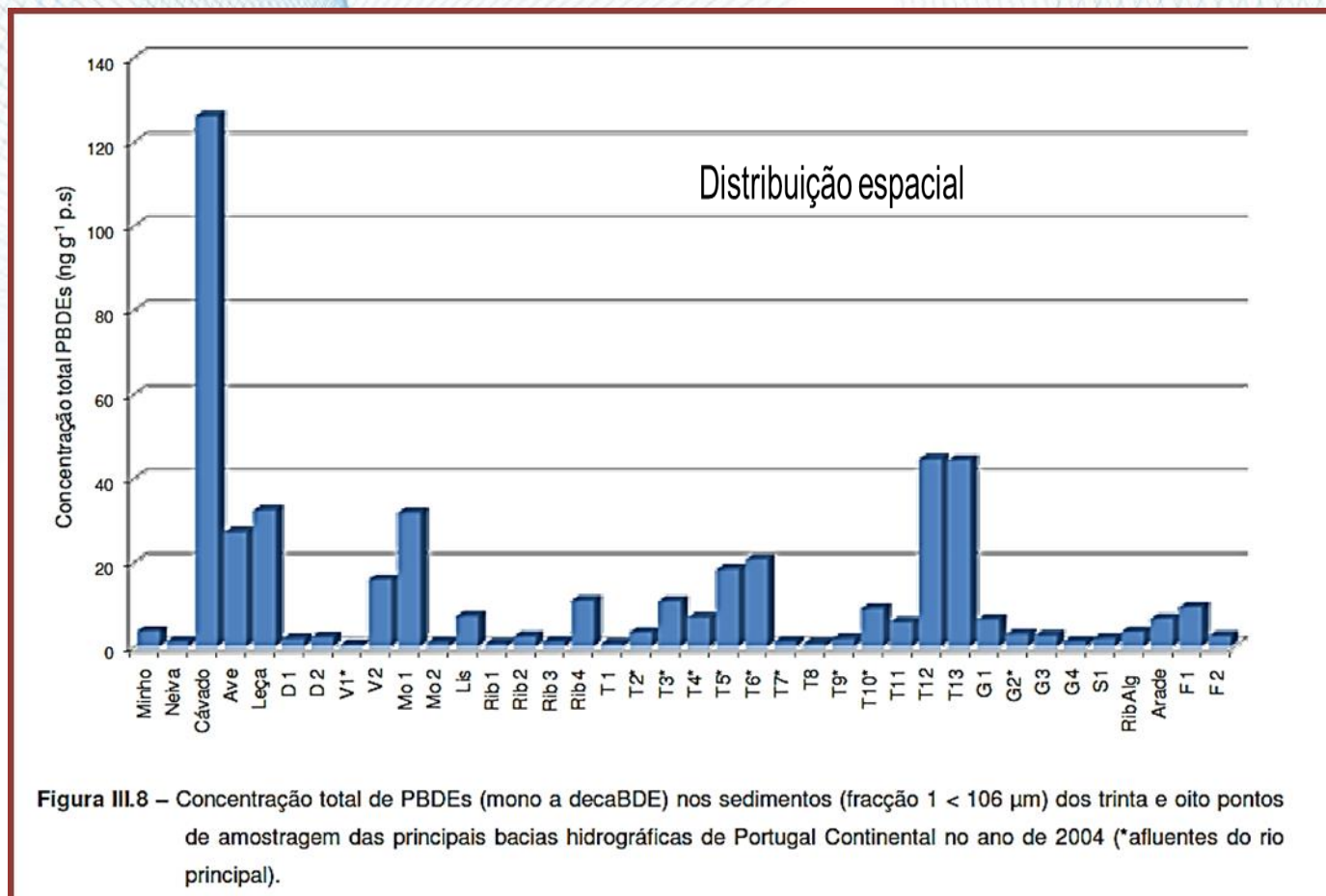
Escoamento superficial (run-off)

Perfil PAH's em profundidade na amostra S1

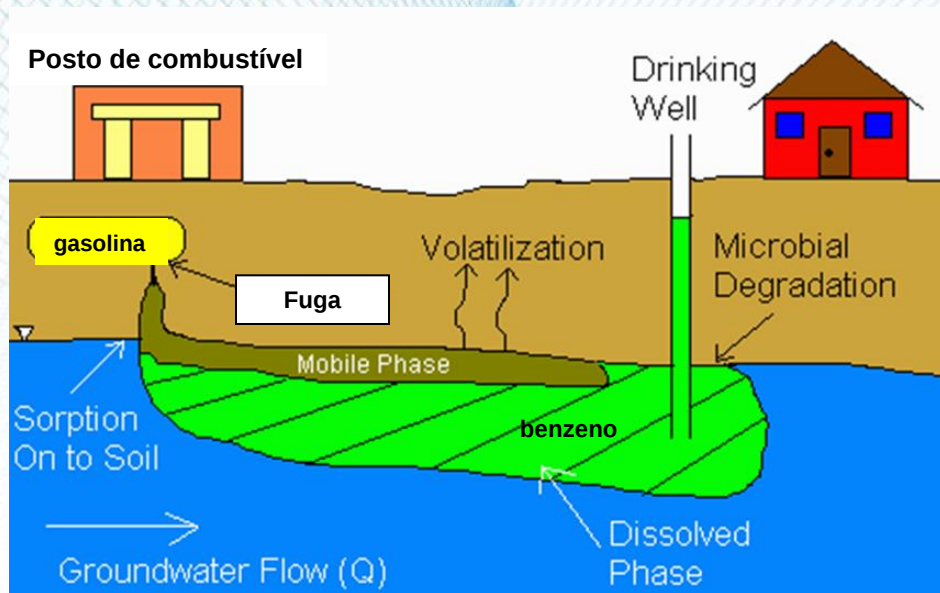


PAH's de elevado peso molecular conhecidos por serem cancerígenos
(4 a 6 anéis aromáticos) µg/Kg.

Escoamento superficial (run off)



Postos de Combustível - tanques de armazenamento de gasolina



GASOLINA
BTEX:
benzeno, tolueno, etilbenzeno e
xilenos

Tempo de meia vida do **benzeno**:

- águas superficiais 16 dias
- águas subterrâneas 210 dias

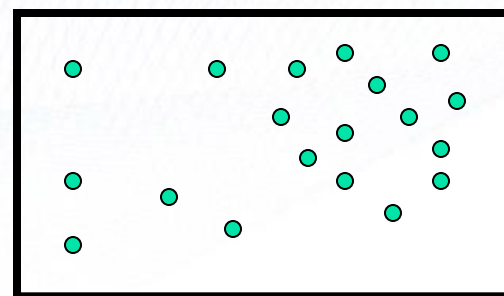


Tanque de gasolina

Como colher amostras de solos ?



amostragem aleatória



amostragem sistemática

