

POLUIÇÃO / CONTAMINAÇÃO DO SOLO

Índice de conteúdos:

- Definição de poluição e de contaminação;
- Identificação das atividades humanas potencialmente poluentes dos solos:
 - atividade agrícola: aplicação de pesticidas, fertilizantes, lamas de ETAR, compostados de resíduos orgânicos, estrumes e chorumes.
 - zonas mineiras abandonadas,
 - zonas industriais,
 - áreas associadas a atividades militares.
 - antigas lixeiras e aterros sanitários,
- Identificação dos vários tipos de poluentes/contaminantes do solo e do seu comportamento no solo:
 - Contaminantes inorgânicos: metais pesados
 - Contaminantes orgânicos: combustíveis, pesticidas, compostos policíclicos aromáticos (PAHs), compostos bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas e furanos;

“O solo é essencialmente um recurso não renovável na medida em que as taxas de degradação podem ser rápidas e os processos de formação e regeneração são extremamente lentos.

É um sistema muito dinâmico que **desempenha muitas funções e presta serviços vitais para as atividades humanas e a sobrevivência dos ecossistemas.**”

(COM(2002) 179 final):

- Produção de biomassa, pela agricultura e florestas;
- Ação de filtração, poder tampão e transformação bioquímica, protegendo os lençóis freáticos e a cadeia alimentar contra a poluição;
- Habitat e reserva genética;
- Base de infraestruturas (habitação, vias de transporte, fábricas, etc.);
- Fonte de matérias primas para a construção e energia;
- Património geogénico e cultural, fazendo parte da paisagem e protegendo tesouros arqueológicos e paleontológicos.

FUNÇÕES ECOLÓGICAS

FUNÇÕES TÉCNICO-INDUSTRIAIS, SÓCIO-ECONÓMICAS E CULTURAIS

“TIPOS DE RISCO PARA O SOLO”

A Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho "Para uma estratégia temática de proteção do solo" (COM(2002) 179 final), identifica os oito principais processos de degradação aos quais estão expostos os solos na EU:

1. Erosão
2. Diminuição da matéria orgânica
3. Compactação
4. Salinização
5. Desabamentos de terras
6. Selagem do solo
7. Perda de biodiversidade
8. Contaminação



DEFINIÇÃO DE POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO

Miller (1991): “**Poluição** é qualquer **alteração indesejável** nas características do ar, água, solo ou alimento que **possa causar efeito adverso** na saúde, sobrevivência, ou atividades humanas ou de outro organismo vivo”.

Poluente: um material ou um composto químico fora do local ou presente em concentrações acima do normal, que possui **efeito adverso** em qualquer organismo.

Exemplos:

- **Pesticidas:** aplicados na agricultura não são poluentes, desde que não se movam para baixo da zona da raiz da cultura e não escorram superficialmente. São poluentes se escorrerem para fora do local de aplicação, em concentrações suficientemente altas que causem danos aos organismos.
- **Vulcões:** os gases e material particulado que emitem, apesar de ter origem natural, contaminam os solos à sua volta com metais, o que representa um poluente uma vez que os químicos e materiais existem ali em concentrações superiores às normais, podendo causar efeitos adversos nos organismos.

CONTAMINAÇÃO é usado muitas vezes como sinónimo de **POLUIÇÃO**, mas, para alguns autores, existem diferenças nas definições. Assim:

CONTAMINAÇÃO: implica que a concentração da substância em causa é superior ao que ocorreria naturalmente, mas não significa que a substância esteja a causar qualquer tipo de dano.

POLUIÇÃO: nesta situação a concentração da substância é superior ao valor em que ocorreria naturalmente, sendo que, para além disso, a substância está a causar algum tipo de dano.

OU SEJA, UM SOLO PODE ESTAR CONTAMINADO MAS NÃO POLUÍDO!

CLASSIFICAÇÃO DE POLUENTE DE ACORDO COM A ORIGEM:

ORIGEM ANTROPOGÉNICA (Ex.: centrais eléctricas, atividades mineiras)

ORIGEM NATURAL (Ex.: vulcões, jazidas de minérios)

CLASSIFICAÇÃO DE POLUIÇÃO DE ACORDO COM A FONTE

FONTE DE POLUIÇÃO PONTUAL: é um tipo de poluição com um ponto de descarga claramente identificável.

Ex.: Descarga de uma estação de tratamento de águas residuais (ETAR).

FONTE DE POLUIÇÃO NÃO-PONTUAL OU DIFUSA: é um tipo de poluição sem um ponto de descarga óbvio e único.

Ex.: Lixiviamento superficial de um herbicida.

As implicações de controlo são muito distintas!!

A poluição difusa pode ser de difícil controle devido ao facto de:

- a área envolvida ser maior;
- ter que tratar com um maior número de proprietários de terra;
- existirem várias fontes de poluição, por vezes de difícil identificação e circunscrição.

ATIVIDADES HUMANAS POTENCIALMENTE POLUENTES DOS SOLOS



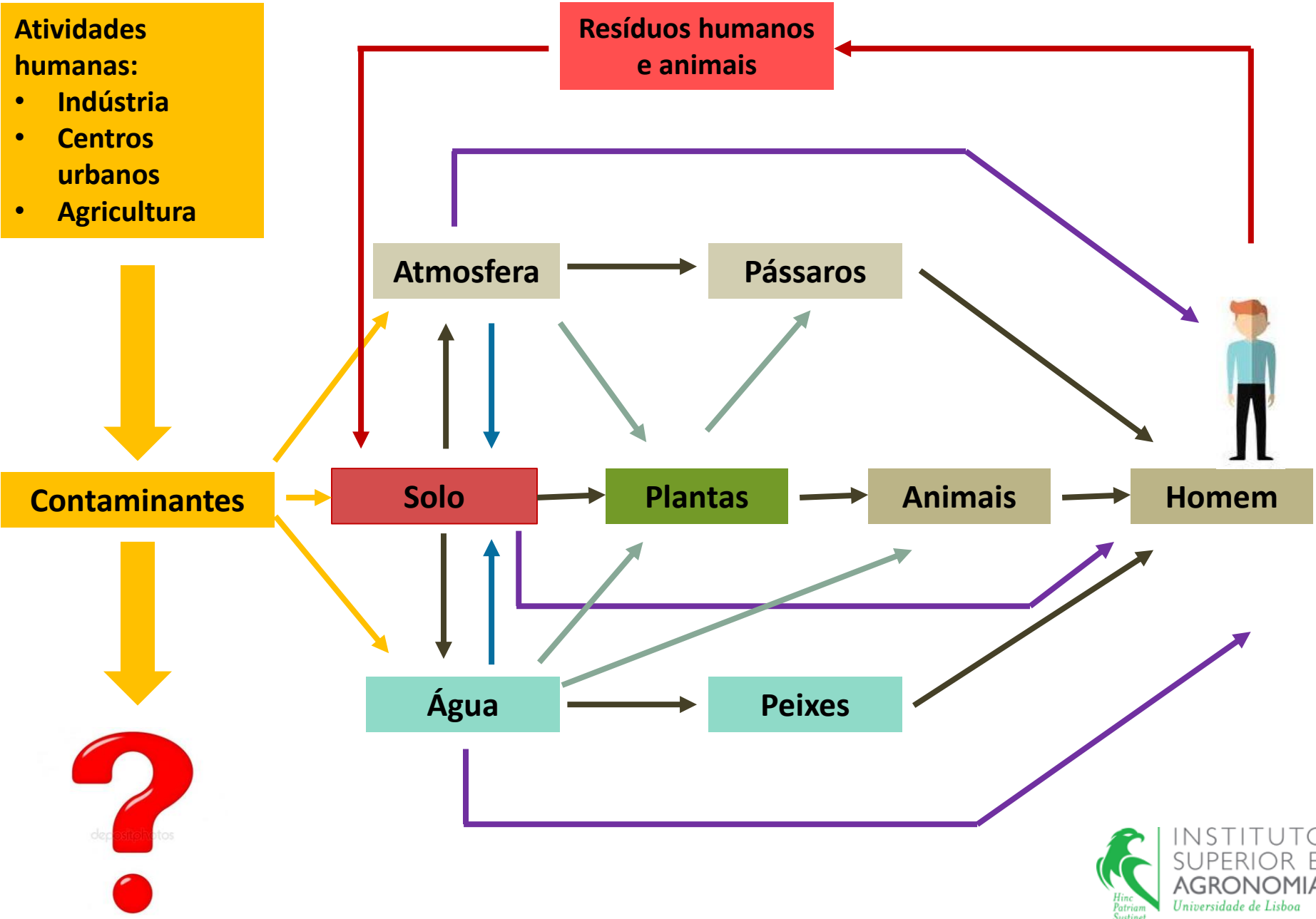
Atividades humanas potencialmente poluentes dos solos

... pelas matérias primas usadas e pelos produtos e resíduos produzidos...

- ✚ Atividades agrícolas (e.g. aplicação de pesticidas, fertilização, aplicação de lamas de ETAR, compostados de resíduos orgânicos, estrumes e chorumes);
- ✚ Atividade industrial (e.g. resíduos, efluentes e emissões gasosas);
- ✚ Exploração mineira;
- ✚ Exploração e queima de combustíveis fósseis (e.g. transportes e indústria);
- ✚ Lixeiras e deposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU);
- ✚ Descarga de efluentes não tratados;
- ✚ Campos de tiro e caça desportiva e bases militares e campos de treino;
- ✚ ...

Atividades humanas:

- Indústria
- Centros urbanos
- Agricultura



EM TERMOS DA SUA NATUREZA QUÍMICA OS CONTAMINANTES PODEM SER CLASSIFICADOS EM:

- Contaminantes Inorgânicos
- Contaminantes Orgânicos

QUAIS SÃO AS GRANDES DIFERENÇAS?

CONTAMINANTES INORGÂNICOS:

- Metais (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, ...)
- Semimetais (ou metalóides) (As, Sb, ...)
- Elementos com isótopos radioativos (Ra, Pu, U, ...)

Importantes
para a poluição
dos solos

- Iões inorgânicos (NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NH_4^+ , ...)

Importantes
para a poluição
das águas

Cerca de 80% dos elementos existentes na natureza são metais

1 H 1.00784 HYDROGEN	2 He 4.0026 HELIUM											13 B 10.811 BORON	14 C 12.011 CARBON	15 N 14.007 NITROGEN	16 O 15.999 OXYGEN	17 F 18.998 FLUORINE	18 Ne 20.180 NEON
3 Li 6.941 LITHIUM	4 Be 9.012 BERYLLIUM											5 B 10.811 BORON	6 C 12.011 CARBON	7 N 14.007 NITROGEN	8 O 15.999 OXYGEN	9 F 18.998 FLUORINE	10 Ne 20.180 NEON
11 Na 22.990 SODIUM	12 Mg 24.305 MAGNESIUM	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982 ALUMINUM	14 Si 28.086 SILICON	15 P 30.974 PHOSPHORUS	16 S 32.06 SULFUR	17 Cl 35.45 CHLORINE	18 Ar 39.948 ARGON
19 K 39.098 POTASSIUM	20 Ca 40.078 CALCIUM	21 Sc 44.956 SCANDIUM	22 Ti 47.867 TITANIUM	23 V 50.942 VANADIUM	24 Cr 51.996 CHROMIUM	25 Mn 54.938 MANGANESE	26 Fe 55.845 IRON	27 Co 58.933 COBALT	28 Ni 58.693 NICKEL	29 Cu 63.546 COPPER	30 Zn 65.382 ZINC	31 Ga 69.723 GALLIUM	32 Ge 72.631 GERMANIUM	33 As 74.922 ARSENIC	34 Se 78.96 SELENIUM	35 Br 79.904 BROMINE	36 Kr 83.80 KRYPTON
37 Rb 85.468 RUBIDIUM	38 Sr 87.62 STRONTIUM	39 Y 88.906 YTIPIUM	40 Zr 91.224 ZIRCONIUM	41 Nb 92.906 NIOBIUM	42 Mo 95.94 MOLYBDENUM	43 Tc 97.907 TECHNETIUM	44 Ru 101.07 RUTHENIUM	45 Rh 101.07 RHODIUM	46 Pd 106.36 PALLADIUM	47 Ag 107.868 SILVER	48 Cd 112.411 CADMIUM	49 In 114.818 INDIUM	50 Sn 118.710 TIN	51 Sb 121.757 ANTIMONY	52 Te 127.603 TELLURIUM	53 I 126.905 IODINE	54 Xe 131.29 XEON
55 Cs 132.905 CESIUM	56 Ba 137.327 BARIUM	57-71 La-Lu LANTHANIDES	72 Hf 178.49 HAFNIUM	73 Ta 180.95 TANTALUM	74 W 183.84 WOLFRAM	75 Re 186.207 RHENIUM	76 Os 190.23 OSMIUM	77 Ir 192.222 IRIDIUM	78 Pt 195.084 PLATINUM	79 Au 196.967 GOLD	80 Hg 200.59 MERCURY	81 Tl 204.387 THALLIUM	82 Pb 207.2 LEAD	83 Bi 208.980 BISMUTH	84 Po 209 POLONIUM	85 At 210 ASTATINE	86 Rn 222 RADON
87 Fr 223 FRANCIUM	88 Ra 226 RADIUM	89-103 Ac-Lr ACTINIDES	104 Rf 261 RUTHERFORDIUM	105 Db 262 DUBNIUM	106 Sg 263 SEABORGIUM	107 Bh 264 BOHRNIUM	108 Hs 265 HASSIUM	109 Mt 266 MEITNERIUM	110 Ds 268 DARMSTADTIUM	111 Rg 272 ROSKOPFIUM	112 Cn 277 COPECENIUM	113 Uut 284 UNUNTRIUM	114 Uuq 289 UNUNQUADIUM	115 Uup 288 UNUNPENTIUM	116 Uuh 289 UNUNHEXIUM	117 Uus 289 UNUNSEPTIUM	118 Uuo 284 UNUNOCTIUM



LANTHANIDES		57 La 138.905 LANTHANUM	58 Ce 140.12 CERIUM	59 Pr 140.908 PRASEODYMIUM	60 Nd 144.242 NEODYMIUM	61 Pm 144.913 PROMETHIUM	62 Sm 150.362 SAMARIUM	63 Eu 151.964 EUROPIUM	64 Gd 157.253 GADOLINIUM	65 Tb 158.925 TERBIUM	66 Dy 162.500 DYSPROSIUM	67 Ho 164.930 HOLMIUM	68 Er 167.259 ERBIUM	69 Tm 168.934 THULIUM	70 Yb 173.043 YTERBIUM	71 Lu 174.967 LUTETIUM	18 8A
ACTINIDES		89 Ac 227.027 ACTINIUM	90 Th 232.038 THORIUM	91 Pa 231.036 PROTACTINIUM	92 U 238.029 URANIUM	93 Np 237.048 NEPTUNIUM	94 Pu 244.064 PLUTONIUM	95 Am 243.061 AMERICIUM	96 Cm 247.070 CURIUM	97 Bk 247.070 BERKELEIUM	98 Cf 251.080 CALIFORNIUM	99 Es 252.083 EINSTEINIUM	100 Fm 257.095 FERMIUM	101 Md 258.106 MENDELIUM	102 No 259.108 NOBELIUM	103 Lr 260.105 LAWRENCIUM	18 8A

De entre estes, alguns são elementos radioativos



indicates a radioactive element

1 H 1.00784 HYDROGEN	2 He 4.0026 HELIUM											13 B 10.811 BORON	14 C 12.011 CARBON	15 N 14.007 NITROGEN	16 O 15.999 OXYGEN	17 F 18.998 FLUORINE	18 Ne 20.180 NEON
3 Li 6.941 LITHIUM	4 Be 9.012 BERYLLIUM											5 B 10.811 BORON	6 C 12.011 CARBON	7 N 14.007 NITROGEN	8 O 15.999 OXYGEN	9 F 18.998 FLUORINE	10 Ne 20.180 NEON
11 Na 22.990 SODIUM	12 Mg 24.305 MAGNESIUM	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982 ALUMINUM	14 Si 28.086 SILICON	15 P 30.974 PHOSPHORUS	16 S 32.06 SULFUR	17 Cl 35.45 CHLORINE	18 Ar 39.948 ARGON
19 K 39.098 POTASSIUM	20 Ca 40.078 CALCIUM	21 Sc 44.956 SCANDIUM	22 Ti 47.867 TITANIUM	23 V 50.942 VANADIUM	24 Cr 51.996 CHROMIUM	25 Mn 54.938 MANGANESE	26 Fe 55.845 IRON	27 Co 58.933 COBALT	28 Ni 58.693 NICKEL	29 Cu 63.546 COPPER	30 Zn 65.382 ZINC	31 Ga 69.723 GALLIUM	32 Ge 72.631 GERMANIUM	33 As 74.922 ARSENIC	34 Se 78.96 SELENIUM	35 Br 79.904 BROMINE	36 Kr 83.80 KRYPTON
37 Rb 85.468 RUBIDIUM	38 Sr 87.62 STRONTIUM	39 Y 88.906 YTIPIUM	40 Zr 91.224 ZIRCONIUM	41 Nb 92.906 NIOBIUM	42 Mo 95.94 MOLYBDENUM	43 Tc 97.907 TECHNETIUM	44 Ru 101.07 RUTHENIUM	45 Rh 101.07 RHODIUM	46 Pd 106.36 PALLADIUM	47 Ag 107.868 SILVER	48 Cd 112.411 CADMIUM	49 In 114.818 INDIUM	50 Sn 118.710 TIN	51 Sb 121.757 ANTIMONY	52 Te 127.603 TELLURIUM	53 I 126.905 IODINE	54 Xe 131.29 XEON
55 Cs 132.905 CESIUM	56 Ba 137.327 BARIUM	57-71 La-Lu LANTHANIDES	72 Hf 178.49 HAFNIUM	73 Ta 180.95 TANTALUM	74 W 183.84 WOLFRAM	75 Re 186.207 RHENIUM	76 Os 190.23 OSMIUM	77 Ir 192.222 IRIDIUM	78 Pt 195.084 PLATINUM	79 Au 196.967 GOLD	80 Hg 200.59 MERCURY	81 Tl 204.387 THALLIUM	82 Pb 207.2 LEAD	83 Bi 208.980 BISMUTH	84 Po 209 POLONIUM	85 At 210 ASTATINE	86 Rn 222 RADON
87 Fr 223 FRANCIUM	88 Ra 226 RADIUM	89-103 Ac-Lr ACTINIDES	104 Rf 261 RUTHERFORDIUM	105 Db 262 DUBNIUM	106 Sg 263 SEABORGIUM	107 Bh 264 BOHRNIUM	108 Hs 265 HASSIUM	109 Mt 266 MEITNERIUM	110 Ds 268 DARMSTADTIUM	111 Rg 272 ROSKOPFIUM	112 Cn 277 COPECENIUM	113 Uut 284 UNUNTRIUM	114 Uuq 289 UNUNQUADIUM	115 Uup 288 UNUNPENTIUM	116 Uuh 289 UNUNHEXIUM	117 Uus 289 UNUNSEPTIUM	118 Uuo 284 UNUNOCTIUM
LANTHANIDES		57 La 138.905 LANTHANUM	58 Ce 140.12 CERIUM	59 Pr 140.908 PRASEODYMIUM	60 Nd 144.242 NEODYMIUM	61 Pm 144.913 PROMETHIUM	62 Sm 150.362 SAMARIUM	63 Eu 151.964 EUROPIUM	64 Gd 157.253 GADOLINIUM	65 Tb 158.925 TERBIUM	66 Dy 162.500 DYSPROSIUM	67 Ho 164.930 HOLMIUM	68 Er 167.259 ERBIUM	69 Tm 168.934 THULIUM	70 Yb 173.043 YTERBIUM	71 Lu 174.967 LUTETIUM	18 8A
ACTINIDES		89 Ac 227.027 ACTINIUM	90 Th 232.038 THORIUM	91 Pa 231.036 PROTACTINIUM	92 U 238.029 URANIUM	93 Np 237.048 NEPTUNIUM	94 Pu 244.064 PLUTONIUM	95 Am 243.061 AMERICIUM	96 Cm 247.070 CURIUM	97 Bk 247.070 BERKELEIUM	98 Cf 251.080 CALIFORNIUM	99 Es 252.083 EINSTEINIUM	100 Fm 257.095 FERMIUM	101 Md 258.106 MENDELIUM	102 No 259.108 NOBELIUM	103 Lr 260.105 LAWRENCIUM	18 8A



Em termos de poluição, não é desta forma de “metais” que estamos a falar, mas sim das formas em que podem existir no solo: iões livres, adsorvidos, complexados com a matéria orgânica, sais precipitados, na composição de minerais...

Tabela - Principais formas químicas dos elementos traço em soluções de solos ácidos e alcalinos (Davies et al., 1988).

Metal	Solos ácidos	Solos alcalinos
Mn (II)	Mn ²⁺ , MnSO ₄ , Org*	Mn ²⁺ , MnSO ₄ , MnCO ₃ , MnHCO ₃ ⁺
Ni (II)	Ni ²⁺ , NiSO ₄ , NiHCO ₃ ⁺ , Org*	NiCO ₃ , NiHCO ₃ ⁺ , Ni ²⁺
Cu (II)	Org*, Cu ²⁺	CuCO ₃ , Org*
Zn (II)	Zn ²⁺ , ZnSO ₄	ZnHCO ₃ , ZnCO ₃ , Zn ²⁺ , ZnSO ₄
Cd (II)	Cd ²⁺ , CdSO ₄ , CdCl ⁺	Cd ²⁺ , CdCl ⁺ , CdSO ₄ , CdHCO ₃ ⁺
Pb (II)	Pb ²⁺ , Org*, PbHCO ₃ ⁺	PbCO ₃ , PbHCO ₃ ⁺ , Pb(CO ₃) ₂ ²⁻ , PbOH ⁺

Nota: Org*: Metal complexado com a matéria orgânica do solo.

FASE BIÓTICA

Microrganismos

Fauna do solo

Raízes das plantas

**Absorção
Adsorção**

FASE LÍQUIDA

Matéria orgânica dissolvida

Meⁿ⁺

**MeCl
MeOH**

**Dissociação
Complexação**

FASE SÓLIDA

Minerais de argila

Óxidos de Fe, Al, Mn, etc.

Matéria orgânica

**Adsorção
Precipitação**

Os metais são elementos naturais, não foram produzidos pelo Homem.



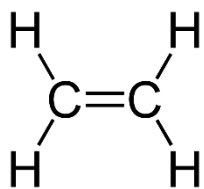
OS CONTAMINANTES INORGÂNICOS SÃO “INDESTRUTÍVEIS”!

Implicações importantes em termos de **remediação de solos contaminados com metais**:

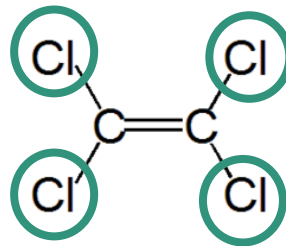
- Pode haver isolamento/confinamento do solo contaminado com metais;
 - Os metais podem ser extraídos do solo, por transferência do metal desse compartimento ambiental para um “aceitador” – aceitador de fase líquida, plantas, microrganismos;
 - Podem ser imobilizados ou estabilizados no próprio solo...
 - ... mas não podem ser destruídos.
- ... discussão no último capítulo...

CONTAMINANTES ORGÂNICOS:

- São produzidos artificialmente por síntese a partir de **derivados do petróleo**;
- Incluem plásticos, **pesticidas, combustíveis e solventes, líquidos lubrificantes** e refrigerantes, conservantes, ...
- Designam-se **xenobióticos**, porque são estranhos ao “mundo biológico”;
- A estrutura química pode ser semelhante à de alguns compostos produzidos por microrganismos e plantas, mas possuem uma diferença muito grande: a **inserção de átomos de halogéneos (Cl, F e Br)**, ou elementos não metálicos multivalentes (como S ou N) na molécula.



Etileno (eteno): gás **inofensivo para o Homem.**



Percloroetileno (tetracloretileno, ou PCE): utilizado na limpeza a seco, ou como base para fabrico de outros produtos. **Nocivo para o ambiente e potencialmente carcinogénico.**

Existem várias classes de compostos orgânicos de síntese, uns com maior **toxicidade e persistência ambiental** que outros (*2 acetatos seguintes*).

Os **pesticidas** são a classe de contaminantes orgânicos que mais afetam o solo (poluição pontual e difusa).

A contaminação pelas outras classes de poluentes orgânicos (**combustíveis, PCBs, dioxinas e furanos**) tende a ser mais localizada.

Há formas de minimizar o risco da contaminação por compostos orgânicos, inativá-los, e principalmente, **podem ser destruídos** (o que não acontece com os contaminantes inorgânicos).



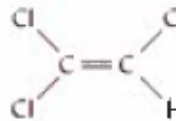
XENOBIÓTICOS INDUSTRIAIS

Muito tóxico

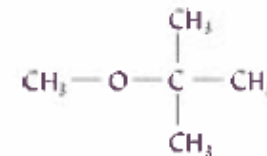


(um PCB)
4,4' - Diclorobifenil

Solvente utilizado industrialmente



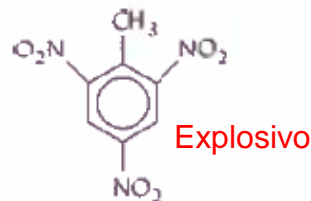
TCE
Tricloroetileno



MTBe
Metil butil terciário éter

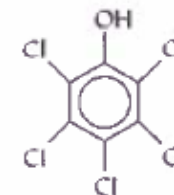


PAH
Hidrocarboneto policíclico aromático



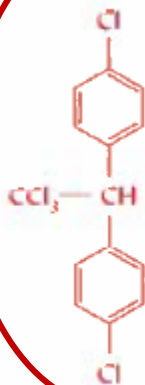
TNT
Trinitrotolueno

Explosivo

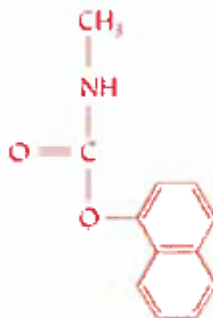


PCP
Pentaclorofenol

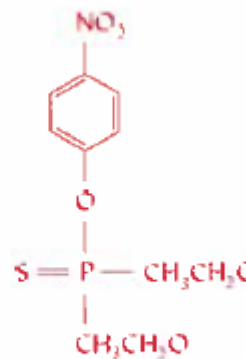
INSETICIDAS



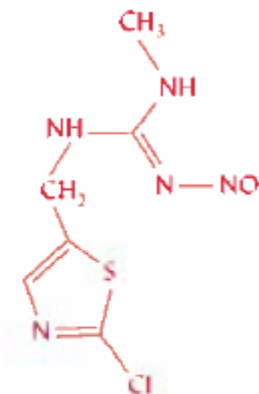
DDT
(diclorodifeniltricloroetano)
Compostos organoclorados



Carbaryl
(Carbamatos)

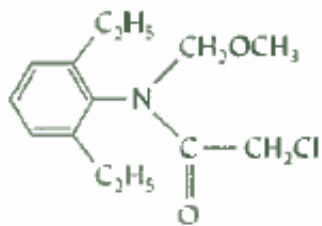


Paratião
(Organofosforados)

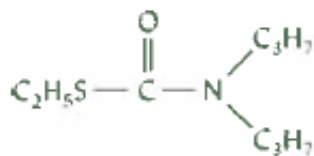


Clotianidina
(Neonicotinóide)

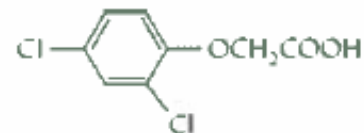
HERBICIDAS



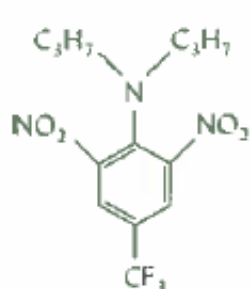
Alacloro
(família da cloroacetanilida)



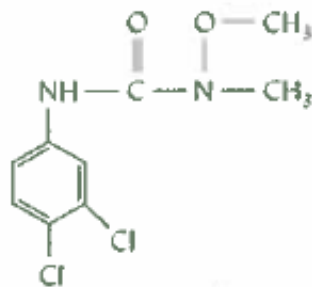
EPTC
(carbamotioatos)



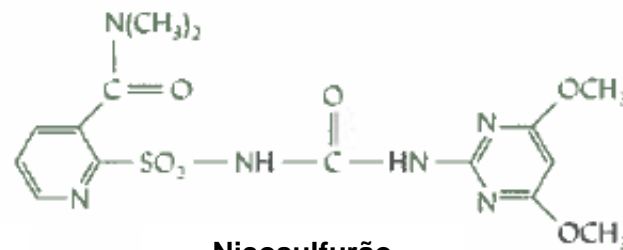
2,4-D (ácido diclorofenoxiacético)
(ácidos fenoxiacéticos)



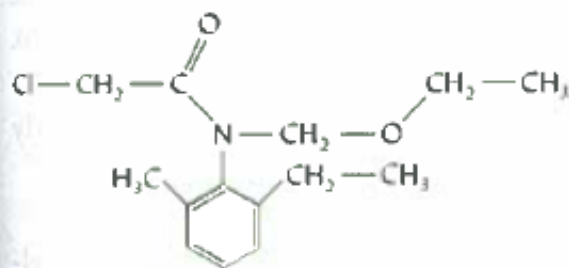
Trifluralina
(Dinitroanilinas)



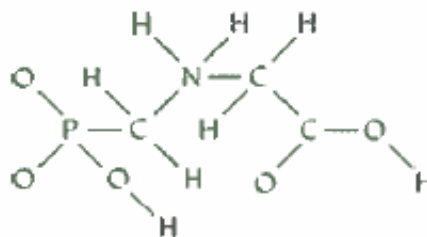
Linurão
(Ureias substituídas)



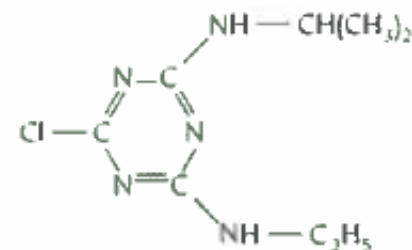
Nicosulfurão
(Sulfonilureia)



Acetocloro



Glifosato



Atrazina
(triazinas)

DETEÇÃO E AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DE SOLOS

Situação Internacional e Nacional

A **inventariação dos locais que possuem solos contaminados**, a nível local, regional e nacional, reveste-se da maior importância: é essencial à gestão racional dos meios financeiros disponíveis, para intervir em situações de poluição ambiental.

A problemática associada à **contaminação dos solos em Portugal encontra-se ainda por regulamentar**, existindo, atualmente um Projeto de Dec.-Lei que esteve em consulta Pública em 2015.

Também não há Diretivas Comunitárias – só tentativas: **COM(2006) 232**

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006PC0232&from=EN>

Em alguns países (Holanda, Grã-Bretanha, Canadá) encontram-se definidas **LISTAS DE CONCENTRAÇÕES DE REFERÊNCIA**: estabelecem valores máximos para determinados contaminantes no solo que possam ser usados na avaliação da sua qualidade, em função do seu uso, ou estabelecer valores máximos, acima dos quais seja necessária a intervenção no local.

CRITÉRIOS DE QUALIDADE – LISTA CANADIANA

Tabela – Excerto do *Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health* para metais (informação acedida em: http://www.ccme.ca/publications/ceqg_rcqe.html?category_id=124, a 20/07/2007).

Metal	Ano da revisão ou publicação	USO DO SOLO			
		Agricultura	Habitacional/ Parques	Comercial	Industrial
As	1997	12	12	12	12
Ba	2003	750	500	2000	2000
Cd	1999	1,4	10	22	22
Cr Total	1997	64	64	87	87
Cr(VI)	1999	0,4	0,4	1,4	1,4
Cu	1999	63	63	91	91
Pb	1999	70	140	260	600
Hg	1999	6,6	6,6	24	50
Ni	1999	50	50	50	50
Se	2002	1	1	3,9	3,9
Zn	1999	200	200	360	360

CRITÉRIOS ESTABELECIDOS EM FUNÇÃO DO USO QUE SE PRETENDE DAR AO SOLO.

TABELA - Valores da “**Lista Holandesa**” para avaliação da qualidade do solo relativamente aos teores de metais existentes nesses solos.

Valores de Referência (A): valores de concentração de metais normais em solos naturais;

Valores de Intervenção (C): valores de concentração de metais no solo acima dos quais os solos necessitam de ser limpos (Alloway, 1995).

Metal	Valor de referência (A)	Valor de intervenção (C)
As	29	50
Ba	200	2000
Cd	0,8	12
Co	10	300
Cr	100	380
Cu	36	190
Hg	0,3	10
Mo	10	200
Ni	35	210
Pb	85	530
Sn	20	300
Zn	140	720

https://www.esdat.net/Environmental%20Standards/Dutch/annexS_I2000Dutch%20Environmental%20Standards.pdf

O objetivo final do sistema Holandês é que os primeiros **valores de referência (A) sejam atingidos** para todos os solos, através da **redução progressiva dos valores de intervenção (C)**.

Este é um objetivo bastante ambicioso por parte das autoridades Holandesas dados os **elevados tempos de residência da maioria dos poluentes no solo**.

Para além dos efeitos na saúde humana, **o atual sistema Holandês tem em conta os efeitos dos contaminantes a nível dos ecossistema**, por isso, solos que cumpram os valores objetivo são considerados aptos para qualquer uso futuro, tais como a produção agrícola, uso residencial, etc.

Esta filosofia de abordagem tem por base o conceito de **MULTIFUNCIONALIDADE**, onde o objetivo final é que o solo, após serem realizadas as medidas de descontaminação necessárias, fique **apto para qualquer tipo de uso futuro**.

Em Portugal, o que está pensado?

Notícia do “*Público*” de 13/09/2015:

Mostrar provas de terrenos limpos

O projecto legislativo contempla algo que vem sendo sugerido há muito por profissionais e associações da área ambiental: a apresentação, para efeitos de registo predial, de uma “declaração de risco de contaminação do solo” ou de um “certificado da qualidade do solo”. Será obrigatória também a prova de que o terreno está limpo sempre que se queira urbanizar ou dar uso agrícola a zonas com uso industrial.

O objectivo é evitar os riscos para a saúde provocados pela exposição a poluentes no solo, algo que nunca foi alvo de uma política nacional efectiva em Portugal.

Ministério do Ambiente quer criar certificados de despoluição para a venda de terrenos

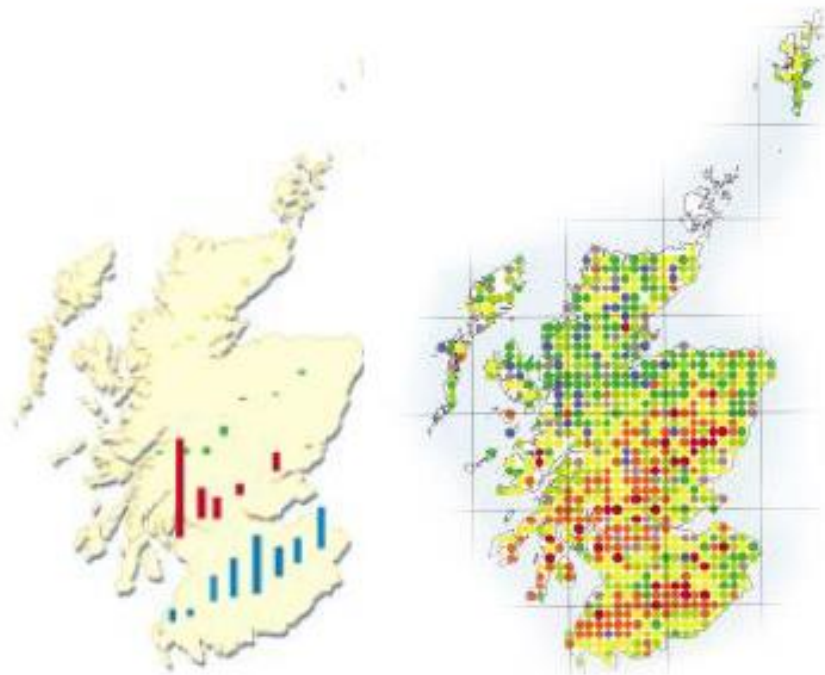
RICARDO GARCIA 13/09/2015 - 09:39

Projecto legislativo obriga milhares de entidades a analisarem os solos, mas descontaminação só será exigida três a cinco anos depois.



s para 2013 ainda não existem e muitas empresas fazem elas a avaliação
IRIC VIVES-RUBIO

O Atlas da Qualidade do Solo reúne a informação disponível relativa aos locais contaminados e remediados, bem como informação relativa às atividades potencialmente contaminantes, tipos de contaminação e técnicas de remediação adotadas.



2015 – proclamado pela Assembleia Geral das Nações Unidas como Ano Internacional dos Solos



**PROJETO LEGISLATIVO
RELATIVO À
PREVENÇÃO DA CONTAMINAÇÃO
E REMEDIAÇÃO DOS SOLOS
PR₀SOLOS**

- ✓ Suprir importante lacuna no quadro legislativo nacional;
- ✓ Cumprimento dos compromissos assumidos:
 - i) *Roteiro para uma Europa Eficiente no uso dos recursos (2011);*
 - ii) *Resolução das Nações Unidas "The Future We Want" resultante da Cimeira Rio+20 (2013);*
 - iii) *7º Programa geral de ação da União para 2020 em matéria de ambiente "Viver bem dentro dos limites no nosso planeta";*
- ✓ Contribuir para o Compromisso para o Crescimento Verde.



- ✓ Definição de valores de referência para o solo a utilizar na Avaliação Exploratória ou para efeitos da Remediação do Solo;
- ✓ Definição de limiares de aceitabilidade de risco para a saúde humana e ou para o ambiente, para efeitos da Avaliação Detalhada;
- ✓ Emissão de Declarações de Risco de Contaminação do Solo e de Certificados de Qualidade do Solo, em cada etapa do processo, permitindo conhecer, em cada momento, o estado de um determinado solo;
- ✓ Definição de disposições, no âmbito da transmissão do direito de propriedade do solo, que acautelam o interesse das partes e o bem comum.



OBJETO DO PROJETO LEGISLATIVO



O diploma estabelece a cadeia de responsabilidade pela avaliação da qualidade do solo e sua eventual remediação, baseada nos princípios do poluidor-pagador e da responsabilidade.



ATIVIDADES ABRANGIDAS

O diploma aplica-se a um conjunto de atividades potencialmente contaminantes do solo, que envolvam o armazenamento, utilização ou produção de **substâncias** ou **misturas perigosas** a partir de determinados limiares, ou a gestão de **resíduos** e ainda a outras situações, nomeadamente locais de **abandono** ou deposição não controlada de **resíduos** ou onde tenham ocorrido **acidentes**, com evidências de contaminação do solo, envolvendo substâncias, misturas ou resíduos perigosos.

A APA é a entidade competente para a aplicação do diploma, competindo-lhe:

- Verificar a Avaliação Preliminar;
- Apreciar os Relatórios da Avaliação Exploratória e da Avaliação Detalhada;
- Emitir as Declarações de Risco de Contaminação do Solo e os Certificados da Qualidade do Solo;
- Atualizar os anexos técnicos, disponibilizar guias técnicos de suporte e divulgar a informação relevante.



Colaboram com a APA na aplicação do diploma, em função das respetivas áreas geográficas de atuação, as CCDR, competindo-lhes:



- Apreciar o Projeto de Remediação do Solo e acompanhar a sua execução;



- Apreciar o Relatório da Remediação do Solo;



- Acompanhar a monitorização pós-remediação.

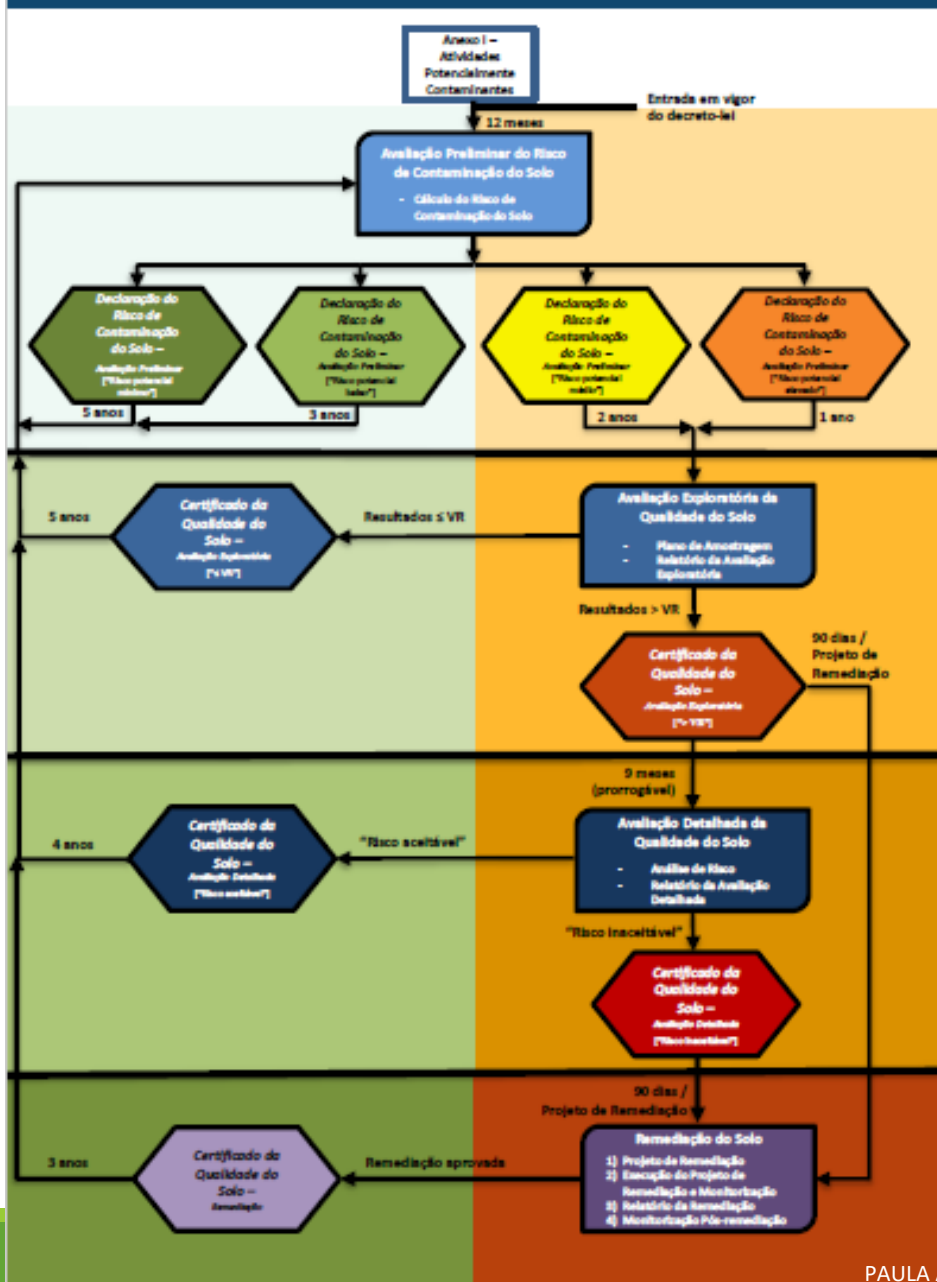


MODELO ESQUEMÁTICO DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO E DE REMEDIAÇÃO DO SOLO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO

A avaliação do estado químico do solo encontra-se suportada em 3 etapas, determinando os resultados obtidos em cada uma a necessidade de prosseguir para a seguinte:

- ✓ Avaliação Preliminar do Risco de Contaminação do Solo / Plataforma;
- ✓ Avaliação Exploratória da Qualidade do Solo / Plano de Amostragem;
- ✓ Avaliação Detalhada da Qualidade do Solo / Análise Quantitativa de Risco.



REMEDIAÇÃO DO SOLO

Remediação do solo até valores de referência ou valores objetivo, tendo em atenção o seu uso atual e ou futuro aprovado.

VALORES DE REFERÊNCIA

O diploma integra um conjunto de valores de referência para os contaminantes mais comuns, a utilizar na Avaliação Exploratória ou para efeitos de Remediação do solo contaminado.

Capítulo I
Disposições gerais

Artigo 1.º

Objeto

O presente decreto-lei aprova o regime jurídico da prevenção da contaminação e remediação dos solos, com vista à salvaguarda do ambiente e da saúde humana, fixando o processo de avaliação da qualidade e da remediação do solo, bem como a responsabilização pela sua contaminação, assente nos princípios do poluidor-pagador e da responsabilidade.

Só esteve em consulta pública!

Projeto legislativo sobre contaminação e remediação de solos. Acedido em: <http://participa.pt/consulta.jsp?loadP=820>, a 7/10/2016.

c) Valores de referência para solos pouco profundos⁽¹⁾

Número CE	Número CAS	Contaminante	Valor de referência (mg/kg peso seco)				
			Solo com utilização de água subterrânea ⁽²⁾			Solo sem utilização de água subterrânea	
			Uso agrícola	Uso urbano	Uso industrial	Uso urbano	Uso industrial
201-469-6	83-32-9	acenafteno	(29) 7,9	(29) 7,9	(29) 21	(58) 7,9	96
205-917-1	208-96-8	acenaftileno	(0,17) 0,15	(0,17) 0,15	(0,17) 0,15	(0,17) 0,15	(0,17) 0,15
200-662-2	67-64-1	acetona	(28) 16	(28) 16	(28) 16	(28) 16	(28) 16
206-215-8	309-00-2	aldrine	0,05	0,05	(0,11) 0,088	0,05	(0,11) 0,088
231-146-5	7440-36-0	antimónio	7,5	7,5	(50) 40	7,5	(50) 40
204-371-1	120-12-7	antraceno	(0,74) 0,67	(0,74) 0,67	(0,74) 0,67	(0,74) 0,67	(0,74) 0,67
231-148-6	7440-38-2	arsénico	11	18	18	18	18
231-149-1	7440-39-3	bário	390	390	670	390	670
200-280-6	56-55-3	benze[<i>a</i>]antraceno	(0,63) 0,5	(0,63) 0,5	0,96	(0,63) 0,5	0,96
200-753-7	71-43-2	benzeno	(0,17) 0,21	(0,17) 0,21	(0,4) 0,32	(0,17) 0,21	(0,4) 0,32
200-028-5	50-32-8	benzo[<i>def</i>]criseno	0,078	0,3	0,3	0,3	0,3
205-911-9	205-99-2	benzo[<i>a</i>]acefantrileno	0,78	0,78	0,96	0,78	0,96
205-883-8	191-24-2	benzo[<i>ghi</i>]perileno	(7,8) 6,6	(7,8) 6,6	9,6	(7,8) 6,6	9,6
205-916-6	207-08-9	benzo[<i>k</i>]floranteno	0,78	0,78	0,96	0,78	0,96
231-150-7	7440-41-7	berílio	(5) 4	(5) 4	(10) 8	(5) 4	(10) 8
202-163-5	92-52-4	1,1'-bifenilo	(1,1) 0,31	(1,1) 0,31	(210) 52	(1,1) 0,31	(210) 52
215-648-1	1336-36-3	1,1'-bifenilo, policlorados	0,35	0,35	1,1	0,35	1,1
200-784-6	72-55-9	2,2-bis(<i>p</i> -clorofenil)-1,1-dicloroetileno	(0,33) 0,26	(0,33) 0,26	(0,65) 0,52	(0,33) 0,26	(0,65) 0,52
231-151-2	7440-42-8	boro (solúvel em água quente) ⁽³⁾	1,5	1,5	2	1,5	2