

ECOTOXICOLOGIA

Isabel Caçador

**Faculdade de Ciências
Universidade de Lisboa**

2018/2019

O modelo de Holdgate considera que, em todos os casos em que se registre poluição, existe:

- i) A fonte do poluente
- ii) O poluente
- iii) O meio de transporte dos poluentes (ar, água ou o solo)
- iv) O receptor, que inclui os ecossistemas, os próprios organismos e as estruturas

Transport and behaviour of pollutants in the environment

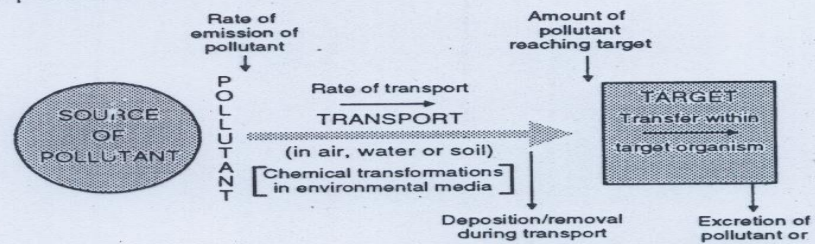


Figure 2.1 A simplified model of environmental pollution (from Holdgate, 1979).

O modelo de Holdgate tem-se mostrado da maior importância, na avaliação da poluição ambiental

Este modelo, extramente simples, pode ser completado com mais informação e tornar-se mais sofisticado. Por ex: Podemos acrescentar dados referentes às transformações físico-químicas, que o poluente pode sofrer durante o transporte e após a deposição no receptor, e movimento para os órgãos sensíveis, etc.

A poluição pode ser classificada de acordo com:

- i) O meio afectado (ex. poluição atmosférica)
- ii) A fonte (ex. poluição industrial, agrícola, etc.)
- iii) A natureza dos poluentes (ex. poluição por metais pesados)

As fontes de poluentes podem ser:

Difusas (não pontuais)



Descontínuas (pontuais)



- Principais fontes de poluição:

- Locais de despejos
- Sucatas (ferro-velho)
- Locais de desmantelamento de barcos e veículos
- Petroquímica (quer em funcionamento, quer abandonadas)
- Refinarias de petróleo
- Armazenamento e distribuição de gasolina
- Estações de serviços de combustíveis
- Minas de carvão
- Locais de armazenamento de carvão

Centrais geradoras de electricidade (Carregado)

- Siderurgias
- Minas de extração de metais
- Fundições de metais
- Fábricas de produtos metálicos
- Fábricas de acabamentos metálicos (cromagem, anodização e galvanização)
- Indústria cerâmica
- Indústria vidreira
- Fábrica de têxteis
- Indústrias tintotéiras
- Indústrias madeireiras (serrações, aparites, laminados)
- Celuloses

- Manufacturas de circuitos integrados e semicondutores (Siemens)
- Indústrias alimentares (tomate, lagares)
- Indústrias de criação de gado (aviários, suiniculturas)
- Tratamento de água
- Tratamento de esgotos
- Fabrico e utilização de amiantos (brinquedos, ferros, torradeiras)
- Docas e terminais ferroviários
- Fábricas de papel e tipografias
- Indústrias pesadas (sorefame-locomotivas)
- Centrais nucleares

- Centrais nucleares
 - Locais de enterro de animais
 - Bases militares e áreas de treinos
 - Aterros sanitários
 - Local de despejo de produtos hospitalares
 - As cidades e as indústrias envolventes
 - Transportes
 - A agricultura
- Etc

Estas fontes de um modo geral, lançam poluentes no ar, na água e no solo

A agricultura polui o ar através...

- pesticidas em aerossóis

- poeiras lançadas pelas aves contaminadas

- e odores desagradáveis

- a água...

- lixiviação e escorrência de vários produtos tóxicos-ex: fosfatos, nitratos, pesticidas, partículas de solo contaminado,

- hidrocarbonetos, resultantes do gasóleo, das máquinas agrícolas

- e tractores

- o solo...

- fertilizantes-As, Cd, Mn, Zn e DDT, corrosão de metais, objectos galvanizados, armazenamento de gasóleo e enterro

- de animais domésticos (microrganismos patogénicos)

Exposição a poluentes pode ocorrer através...

da dieta (solo, planta, animal)
do ar
das poeiras

Mecanismos de transporte...

antropogénico
vento
água
gravidade

Transporte de partículas

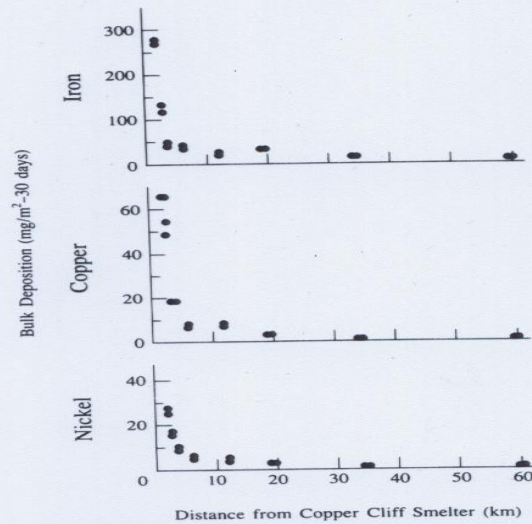


Fig. 3.5 Atmospheric deposition of metals along a transect from the Copper Cliff smelter at Sudbury. The sampling period was July 18 to August 16, 1977. Modified from Freedman and Hutchinson (1980a).

Os mecanismos de transporte incluem:

Movimentos no vento, na água, acção da gravidade ou transporte antropogénico (terra, ar, água) ou lançamento directo

Transporte na B-L, faz-se através de plumas térmicas, tempestades e correntes orográficas

-o transporte na B-L depende:

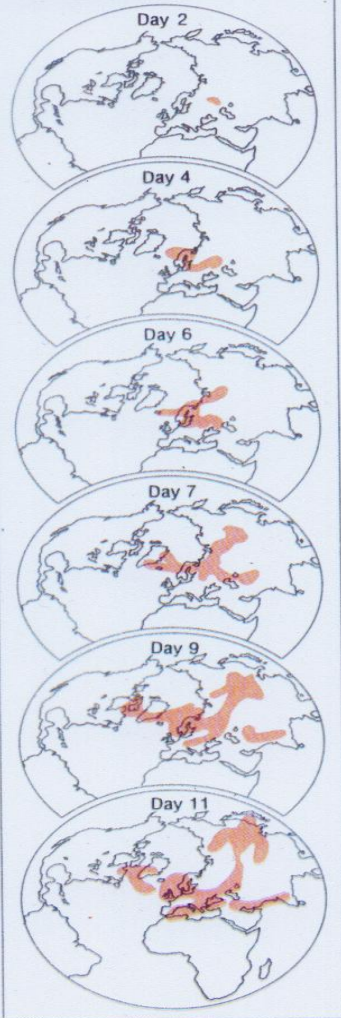
Da altura a que são lançadas as partículas

Do tamanho da partícula

Dos factores climáticos

Pollution without frontiers

On April 26th 1986, one of the nuclear reactors at the Chernobyl nuclear power station in the Soviet Union exploded. Radioactive gases poured into the atmosphere, and were swept across the northern hemisphere, following a complex path as they were carried by winds of varying directions. Within days, the radioactive gases had travelled thousands of kilometres from their source, vividly demonstrating that pollution respects no frontiers.



A taxa adiabática do arrefecimento das massas de ar ($1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$) determina a estabilidade do ar, no qual os poluentes são descarregados

Boundary-layers

Radiação solar

Velocidade do vento

A cobertura de nuvens

Arugosidade da superfície terrestre

Troposfera

Tropopausa

Estratosfera

($\sim 50\text{km}$), ocorre uma inversão de temperatura

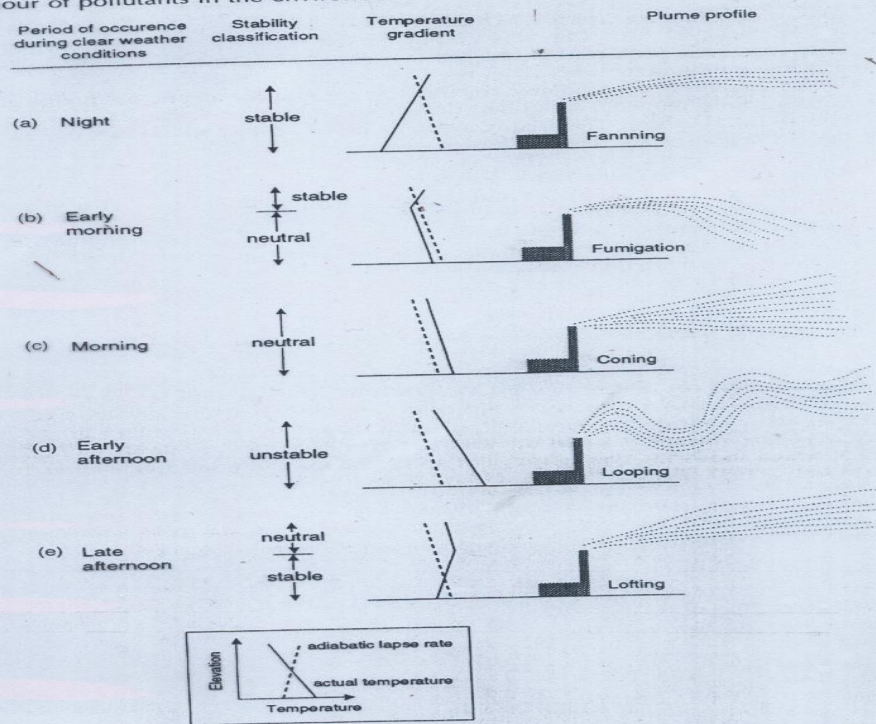


Figure 2.3 Plume profile for various atmospheric stability classifications (after Briggs, 1969 in La Grega *et al.*, 1994 reproduced by permission of the publishers).

Quando a temperatura do ar que sobe diminui mais depressa que a taxa adiabática, as massas de ar ficam instáveis e ocorre uma rápida mistura e uma diluição de poluentes

Quando a temperatura do ar que sobe diminui mais lentamente que a taxa adiabática, as massas de ar permanecem estáveis e os poluentes concentram-se.

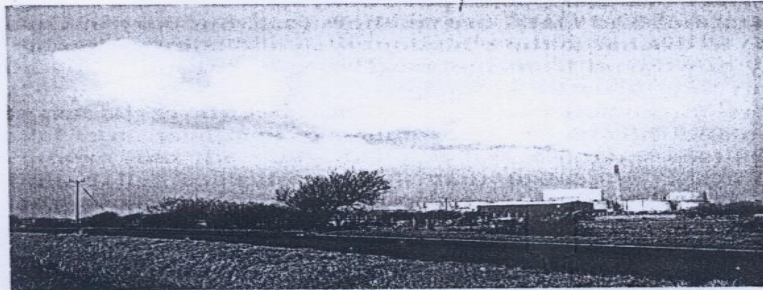


Figure 2.2 Plume of steam from an incinerator with emissions control.

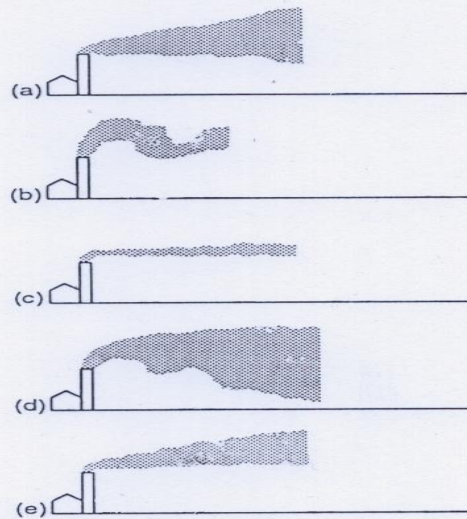


Figure 2.3 Smoke plumes from a chimney under different atmospheric conditions: (a) coning, (b) looping, (c) fanning, (d) fumigation and (e) lofting (adapted from Masters, 1991).

a) atmosfera estável e neutra
 b) " instável
 c) " estável, mas que impede a dispersão
 d) por baixo de uma zona de inversão
 e) acima de zona de inversão

Transporte de poluentes na água nos aquíferos

Parâmetros envolvidos:

- a velocidade da água subterrânea
- a permeabilidade do material do aquífero
- as propriedades de adsorção do aquífero
- as propriedades químicas do poluente

Transporte de poluentes no ambiente aquático

Parametros envolvidos:

- movimento das massas de água (adveção)
- mistura ou difusão
- temperatura, densidade e salinidade

Nos rios... a profundidade

Existem Poluentes Primários e Secundários

- Poluentes primários:** Exercem os efeitos perigosos na forma na qual são rejeitados para o ambiente
- Poluentes secundários:** São sintetizados após rejeição no ambiente, como resultados de processos químicos, sendo muitas vezes mais perigosos que os poluentes que estiveram na sua origem

-Os poluentes possuem determinadas propriedades intrínsecas que determinam os prováveis efeitos que ocorrem após a sua emissão ou descarga no ambiente.

Holdgate (1979) divide estas propriedades em dois tipos;

-**qualidades relacionadas** com o efeito gerador de propriedades, tais como toxicidade em organismos vivos ou corrosão de metais

-**propriedades relacionadas** com o comportamento do poluente no ambiente e que determinam, a distância e a taxa de dispersão do poluente no ambiente.

Estas propriedades que Holdgate sugeriu que fossem tomadas em consideração incluem:

- a. Toxicidade a curto e médio prazo
- b. Persistência-tempo de residência
- c. Dispersão
- d. Reações químicas que os compostos sofrem, após a sua emissão, incluindo a sua decomposição
- e. Tendência para se acumular nas cadeias alimentares
- f. Fácil control

Diante da vasta lista de fontes e poluentes existentes foi necessário agrupá-los de acordo com as suas propriedades.

Exemplo de poluentes:

Metais pesados

Zinco (Zn)

Micronutriente

Deficiência nos humanos provoca atrasos no crescimento e na maturação sexual

Baixa toxicidade, principalmente nos vegetais

Resulta da actividade mineira, das fundições e galvanizações
Telhados de Zinco, sujeitos a escorrência de águas

Polui o ar, a água e o solo

O Cd surge normalmente como subproduto

Alumínio (Al, cerca de 8,2% da crosta terrestre)

Usa-se como alternativa ao aço e ao Cu

Em forma de óxido é usado como abrasivo

Para problemas digestivos

No tratamento de águas (100-200 μ g/l)

Exposição através das comidas, bebidas e respiração

Tóxico

Aumenta a acidez nas águas e leva à solubilidade do Cu nos tubos e do Pb nas soldaduras

Problemas pulmonares, demência e problemas mentais
"planta do chá" é hiperacumuladora

Cobre (Cu)

Micronutriente

Pode causar **debilidade** por deficiência ou **toxicidade** por excesso

Ovelhas e carneiros são os mais sensíveis à toxicidade

Ovelhas e carneiros e vacas são também sensíveis à deficiência

Pastagens com concentrações <5 ppm, conduzem a sintomas de deficiência,

Concentrações >10 ppm, causam toxicidade

Poluição resultante de minas, fundições, manufacturas de bronzes e latões

Na agroquímica (calda bordalesa)

Sulfato de Cu, usado como algicida em lagos e mesmo em reservatórios de água, para evitar blooms tóxicos de algas azuis nas canalizações de água

Crómio (Cr)

Micronutriente, essencial para o metabolismo dos carboidratos nos animais

Resulta de despejos em lixeiras, galvanização, curtumes e lamas residuais

Provoca cancro nas vias respiratórias

Mercúrio (Hg)

Elemento não essencial

Poluição resultante do fabrico de Cl_2 e Na OH e da produção de plásticos

Formas biometiladas, pela acção de bactérias

Volátil e lipofílico

Acumulação nas cadeias alimentares (ex. Peixes)

Neurotóxina e teratogénico

Fabrico de papel (Canadá, Suécia)

Preservação de sementes

Desastre no Iraque

Fontes modernas: fabrico de baterias e auscultadores

Chumbo (Pb)

Elemento não essencial

Neurotóxina e poluente "multimedia"

Gasolina, partículas no fumo, resultante da combustão da gasolina,

Fuel fóssil

Nas tintas e nos edifícios velhos

Nos cosméticos

Soldaduras e vernizes nas latas

Tubos de canalização da água

Pesticidas, caça, fundições, minas

Afecta a formação da hemoglobina _Anemias

Problemas de rins

Atrasos mentais, atrasos de aprendizagem

Concentrações críticas no sangue ($35 \mu\text{g}/\text{dl}$, CEE),

Berílio (Be)

È o mais brilhante dos elementos estáveis

Resistente à corrosão, muito duro

Aplicações industriais

Até 1949 - usado nos fósforos e nas lâmpadas fluorescentes - mas caiu em desuso por ser muito perigoso

Na combustão do carvão

Toxicidade

Problemas pulmonares. Pode ocorrer 17 a 25 anos depois da exposição e depois os efeitos são progressivos, mesma na ausência do metal

Provavelmente cancerígeno

Flúor

Gás amarelo. É o mais reactivo de todos os elementos

Usado na manufactura de compostos clorofluorcarbonados (CFC)

Compostos de flúor, podem causar problemas ambientais

Muito tóxico e corrosivo, causando problemas respiratórios e de olhos e noutros tecidos

É fatal, mesmo em exposições breves

Toxicidade no gado, afectando ossos e dentes

Problemas ambientais. Efeitos sinérgicos com por ex. SO₂

Pode ser bom para os dentes, quando se adiciona na água.

Pode causar deformações nos membros.