

Química Geral I - Prof. Barbieri

Capítulo I

II - Noções Gerais sobre Poluição Ambiental

II.1– Histórico

- Pode-se dizer que a evolução da poluição acompanhou a evolução do homem em sua ação como agente transformador de matéria prima e produtos.
- **A crescente necessidade de mecanização determinou a evolução tecnológica do homem.** Essa evolução foi obtida pelo aumento da transformação de matéria-prima em máquinas e utensílios.
- Na confecção desses artigos, grandes quantidades de resíduo eram geradas, muitas dos quais comprometiam **o ambiente** ao longo do tempo, aumentando a poluição.
- **As transformações exigem ainda grandes quantidades de energia, que é gerada por meio de processos que em sua maioria, são também fontes de poluição.**

- Um dos pioneiros agentes poluentes até então foram os defensíveis agrícolas. O aumento contínuo da poluição exigiu maior eficiência em muitas áreas industriais, principalmente a agricultura na produção de alimentos.
- A princípio, pensava-se que a natureza seria capaz de eliminar os componentes da poluição e auto-regenerar-se em períodos de tempos curtos.
- Quanto às águas, por exemplo, imaginava-se que os rios e os lagos pudessem receber poluentes em qualquer quantidade sem sofrer danos. Tal hipótese era baseada no fornecimento contínuo de água limpa e pela descarga das águas contaminadas nos oceanos.
- A quase total extinção de certas espécies de peixes mais sensíveis à poluição em 1900 mostrou o erro de avaliação, tais como a pesca do esturjão (caviar) começou a sumir desde 1920 e o salmão em 1955.

II.2– Poluição atmosférica

- A poluição do ar é muitas vezes considerada a mais crítica (é impossível parar de respirar).
- **Definição:** A poluição do ar pode ser considerada como qualquer condição atmosférica na qual substância estejam presentes em concentrações suficientes altas acima dos níveis normais, para causar efeitos indesejáveis ao homem e ao meio ambiente.

- Podem ser produtos químicos naturais ou sintéticos que podem ser carregados pelo ar.
- Podem existir na atmosfera na forma de gases, vapores, partículas sólidas ou líquidas.
- A poluição do ar pode ser decorrente de emissões em níveis superiores aos níveis aceitáveis, ou como decorrência de condições atmosféricas desfavoráveis para a dispersão de poluentes.

Inversão térmica

- Em condições normais, a superfície da Terra é aquecida pelos raios solares incidentes sobre ela. Após aquecida, a superfície libera calor. A camada de ar imediatamente em contato com a superfície recebe o calor emanado e se aquece.
- Ao aquecer-ser, esta camada de ar sobe, pois torna-se menos densa do que aquela que está acima. Esse efeito dá origem às correntes naturais de convecção que ajudam dispersar os poluentes.
- A noite ocorre o resfriamento da Terra, o solo esfria resfriando a camada de ar diretamente em contato com o mesmo, mas pelas manhãs, os raios solares podem ficar impedidos de atingir a superfície da Terra. Isso ocorre nas situações em que há presença de grande quantidade de particulado no ar.

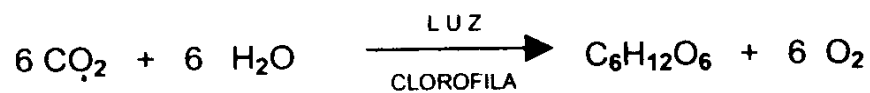
- Quando isso acontece, não há o aquecimento do solo e nem da camada de ar em contato com o mesmo, a qual permanecerá fria.
- Essa camada ficará aprisionada por uma outra camada mais alta, que não sofreu influência dos poluentes e se aqueceu ao receber os raios do sol e aí surge o efeito estufa.

II.3– Composição do ar seco

Gás	Formula	Concentração (ppm)
Nitrogênio	N ₂	780.840
Oxigênio	O ₂	209.440
Argônio	Ar	9.340
Dióxido de carbono	CO ₂	315
Neônio	Ne	18
Helio	He	5,2
Metano	CH ₄	1,0-1,5
Kriptônio	Kr	1.1
Oxido de nitrogênio	N ₂ O	0,5
Hidrogênio	H ₂	0,5
Xenônio	Xe	0,08

- Diversos outros componentes existem em concentrações ainda menores, como por exemplo, vapor de água na faixa de 0 a 30 ppm e ozônio (O₃) de 0 a 0,07 ppm.

- A maior parte do oxigênio presente no ar resulta de reações químicas envolvendo vegetais primitivos como algas e fitoplâncton marinho. O restante provém de vegetais terrestres jovens em crescimento.
- A outra forma da produção do O₂ é especificamente proficiente da reação luminosa que se transforma em química chamada de fotossíntese.



- Detalhe: No vegetal adulto, a quantidade de oxigênio gerada é praticamente a mesma consumida. Nos vegetais jovens, a quantidade consumida é menor, havendo um saldo favorável ao ambiente.

II.4 – Poluentes do ar

- Pode-se considerar uma separação envolvendo duas categorias:

Poluentes primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes emissoras; e

Poluentes secundários: aqueles formados pela interação entre os poluentes primários e os constituintes do ar atmosférico.

- As substâncias consideradas poluentes podem ser classificadas em:

- 1 - compostos contendo enxofre;
- 2 - compostos contendo nitrogênio;
- 3 - compostos contendo carbono (com exclusão do CO e CO₂);
- 4 - monóxido e dióxido de carbono;
- 5 - compostos halogenados;
- 6 - material particulado;
- 7 - compostos radioativos.

- No quadro a seguir são consideradas: as categorias, a classificação dada e as fontes de emissão mais comuns.

TABELA I - Classificação dos Poluentes

classe	poluentes primários	poluentes secundários	principais fontes de emissão
compostos do enxofre	SO ₂ , H ₂ S	SO ₃ , H ₂ SO ₄ , MSO ₄ *	queima de combustíveis que contém enxofre, etc.
compostos do nitrogênio	NO _x	NO ₂ , MNO ₃ *	combinação do N ₂ e O ₂ em combustões a alta temperatura, etc
compostos do carbono	cadeias carbônicas com até 5 átomos e mercaptanas	aldeídos, cetonas, ácidos	queima de combustíveis; refino do petróleo; solventes, etc.
óxidos do carbono	CO e CO ₂	nenhum	processos de combustão
compostos halogenados	F ₂ e HF, Cl ₂ e HCl	nenhum	operações metalúrgicas; fábricas de cloro

* MSO₄ e MNO₃ são designações genéricas para compostos à base de sulfatos e nitratos.

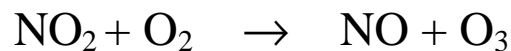
- Além desses poluentes, que são os de presença mais comum em áreas urbanas, podem ocorrer outros, inerentes a atividades industriais específicas, ou de características próprias de certas regiões, como:

amônia (NH₃): em locais próximos das fabricas de amônia;

metano (CH₄): são fontes de metano:

a decomposição de matéria orgânica em pântanos, plantações de arroz, depósitos de lixo, decomposição de excrementos de animais, queima de madeira etc.

ozônio (O₃): pode ser gerado pela reação do dióxido de nitrogênio (NO₂) emanado pelos canos de escape dos gases dos veículos com motores de combustão interna, com oxigênio do ar, fosseis e sob a ação de luz solar de acordo com a reação:



CFC (clorofluorcarbonos) utilizados como gás refrigerante como o freon, ou como solventes de limpeza (circuitos elétricos, lavagem a seco, etc.) e como mate na prima para a fabricação de espuma plástica.

material particulado: São partículas de tamanho microscópico ou submicroscópico, porém de dimensões maiores que as moleculares.

II.5 - Conseqüências da poluição atmosférica

Para uma rápida análise, os mais comuns serão apresentados do acordo com seguinte divisão:

- a - efeitos ambientais;
- b - efeitos sobro os materiais;
- c - efeitos sobro a vegetação;
- d - efeitos sobre a saúde humana.

II.5.1 – Efeitos ambientais

a) **Estufa:**

b) **Destruição da camada de ozônio**

c) **Deposição de ácidos**

II.5.2 – Efeitos sobre materiais

- A poluição do ar pode afetar os materiais por meio de depósitos de partículas ou deterioração química.
- Níveis altos de fumaça e material particulado estão associados a sujeira das roupas, e estruturas.
- Partículas ácidas ou alcalinas, principalmente aquelas contendo enxofre corroem materiais como pinturas, alvenaria em geral, estruturas de concreto, contatos elétricos e produtos têxteis, dentre outros.
- O ozônio é extremamente danoso para produtos de borracha, plásticos, têxteis etc.

II.5.3 – Efeitos sobre a vegetação

Poluente	alguns sintomas
ozônio O ₃	pintas; marcas; manchas brancas; interrupção do crescimento; pontas das agulhas do conífero marrons e em necrose
dióxido de enxofre SO ₂	pintas brancas; áreas brancas entre os veios; interrupção do crescimento, redução da produção
Peroxiacetil nitrato	brilho prateado ou bronzeado abaixo da superfície das folhas
gás fluorídrico HF	pontas e bordas queimadas; folhas pequenas; baixa produção
gás cloro Cl ₂	manchas brancas entre os veios; abscessos nas pontas e nas folhas
etileno C ₂ H ₄	anomalias nas folhas, queda de flores; dificuldade para a abertura das flores.

II.5.3 – Efeitos sobre a saúde humana

- A maior parte dos poluentes entra no corpo humano pelo sistema respiratório que é formada pelas vias aéreas superiores (cavidades **nasais e traquéia**) e pelas vias aéreas **inferiores (brônquios e pulmões)**.

- Para os gases, a solubilidade determina a proporção de absorção. Assim, o SO_2 é absorvido pelas vias superiores, enquanto CO , NO_2 e O_3 penetram nos alvéolos.
- Alguns poluentes trazem efeitos semelhantes como o formaldeído e o SO_2 que diminuem a passagem do ar nas vias superiores. CO e NO_2 interferem com o transporte de oxigênio pelo sangue.
- O CO forma com o pigmento a carboxihemoglobina que diminui o transporte de oxigênio pelo sangue feito pela hemoglobina que fixa o oxigênio.
- Em função do tempo de exposição e da concentração no ambiente, a aspiração pode causar desde dores de cabeça e redução da capacidade de acuidade mental, palpitação, vômito, coma e morte.
- Em fim efeitos da poluição atmosférica pode ocasionar desde de doenças de respiratória tais como a bronquite e o enfisema, o câncer até a morte.

II.6 – Acordos internacionais

- Por diversas vezes muitas nações do mundo reuniram-se para traçar planos para redução de emissão de poluentes.
- Na Conferencia do Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) em 1985 os cientistas destacaram a necessidade de ser montada uma estratégia para a redução na emissão dos gases de estufa, enfocando os perigos do aquecimento global.

- Em 1988, em Toronto, no Canadá, reuniram-se 48 nações e a UNEP sugeriu um acordo para a redução de 20% na emissão de CO₂ até o ano 2005. A redução deveria continuar progressivamente até atingir 50%.
- Na Conferencia Mundial sobre o Clima em 1990 foi recomendada a 137 chefes de estado a redução na emissão de CO₂,
- Vários países da Europa, Austrália e Nova Zelândia propuseram as Nações Unidas a redução em 20% na emissão de CO₂ até o ano 2000.
- Significativas reduções nos níveis de emissão de CO₂ dentre outras propostas foram sugeridas na ECO-92, no Rio de Janeiro, em 1992.

II.7 – As leis ambientais

- A utilização inteligente e planejada dos recursos naturais poderia ter poupado muito do meio ambiente.
- No entanto, a indústria de forma geral, visa somente a produção com maior lucro.
- É de extrema urgência a implantação de uma legislação que obrigue todas as indústrias a tratarem previamente os detritos e resíduos que jogam no ambiente.

- Além dos malefícios a saúde, predispõe os mesmos aos acidentes do trabalho.

Lei 6514/77: Essa Lei enfoca o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) relativamente a Medicina e Segurança do Trabalho. Em conjunto com a Portaria 3214/78 são aprovadas Normas Regulamentadoras (NR) que devem ser observadas visando a segurança dos empregados.

Para isso foram criadas tabelas de Limites de Tolerância (LT) para diversos agentes químicos mostrando as máximas concentrações de substâncias danosas a saúde que os ambientes de trabalho podem possuir. São associados os graus de insalubridade em cada caso.

Decreto 8468/76: Trata-se de ato baixado pelo Governo do Estado de São Paulo. Documentos semelhantes existem em outros Estados.

Esse decreto aprova o regulamento da Lei 997 de 31/5/76 que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente no Estado de São Paulo.

Estabelece o sistema de prevenção, fiscalização e controle das fontes de poluição do solo, da água e do ar.

Da competência a Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente - CETESB, para autorizar a instalação de novas fontes de emissão de poluentes, fiscalizar a emissão feita por entidades públicas e privada e para aplicar penalidades, dentre outras atividades.

II- 8 A norma ISO-14000

A ISO 14000 é a norma através da qual, as empresas ou interessados se auto-declararão em conformidade ou buscarão certificação junto a terceiros. A norma descreve os requisitos básicos de um Sistema de Gestão Ambiental.

O principal uso da ISO 14000 é a certificação junto a uma terceira entidade, embora ela possa ser usada internamente com finalidades de auto-declaração e para o atendimento a demandas específicas. O principal uso, hoje em dia, esta na certificação junto a terceiros, o que faz com que a ISO 14000 contenha apenas as exigências que podem ser objeto de auditoria, com o objetivo de certificação e/ ou de auto-declaração.

A ISO 14000 tem os seguintes termos e definições básicas:

Organização: É mencionada como "uma empresa, corporação, firma, empreendimento, instituição e partes ou combinações destas, mesmo que não pertençam à mesma razão social públicas e privadas, que tenham sua própria função e administração". Cláusula 3.12 da ISO 14001(1996)

Meio Ambiente: É definido como os "arredores"no qual uma organização opera, incluindo "ar, água, terra, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações." O meio ambiente se alonga do interior da organização até o sistema global.

Aspecto ambiental: É definido como um elemento da atividade produtos e/ou serviços de uma organização que possa, interagir com o meio ambiente. Fica a cargo da organização identificar os aspectos ambientais de seus produtos, processos e serviços ao estabelecer um Sistema de Gestão Ambiental.

Impacto ambiental: Qualquer mudança no ambiente, seja adversa ou benéfica, resultante total ou parcialmente das atividades, produtos e/ ou serviços de uma organização.

Sistema de gestão ambiental: Parte do sistema total que inclui a estrutura organizacional, as atividades de planejamento, as responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, alcançar, proceder à avaliação crítica e manter as políticas ambientais.

Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental: Processo de verificação sistemático e documentado para obter e avaliar objetivamente evidências para determinar se o Sistema de Gestão Ambiental de uma organização está em conformidade com os critérios de auditoria formados pela própria organização.

Desempenho ambiental: Refere-se a resultados mensuráveis do Sistema de Gestão Ambiental, relacionados com o controle dos aspectos ambientais de uma organização baseados em suas políticas, objetivos e alvos ambientais.