

Apêndice B

Efeitos dos poluentes atmosféricos relacionados principalmente à saúde

Apêndice B - Efeitos dos poluentes atmosféricos relacionados principalmente à saúde.

“Em relação à saúde e correlatos, os efeitos vão desde o desconforto até a morte, passando pelo aumento da taxa de morbidade (doenças); aumento da procura do sistema de saúde (centros de saúde, hospitais, pronto socorros); aumento do absenteísmo ao trabalho; irritação dos olhos e das vias respiratórias; redução da capacidade pulmonar; diminuição da “performance” física; redução da atenção; dor de cabeça; alterações motoras; alterações enzimáticas; doenças do aparelho respiratório (asma, bronquite, enfizema, edema pulmonar, pneumoconioses); danos ao sistema nervoso central; efeitos teratogênicos; alterações genéticas e câncer.

É importante ressaltar que o tipo e extensão do dano dependem, além das características de toxicidade das substâncias, da dose de poluição recebida pela pessoa”.
(Assunção, 2000)

B. 1. Efeitos devido ao material particulado (MP)

“Efeitos à saúde

O material particulado presente na atmosfera é de origem diversificada, e sua concentração e composição dependem do local, hora e período considerado. O efeito à saúde dependem do local, hora e período considerado. O efeito à saúde depende da concentração e da composição do material; contudo, estudos epidemiológicos que foram realizados, considerando o material particulado presente nos centros urbanos, mostraram que ele pode causar aumento da mortalidade e da morbidade.

As partículas de diâmetro aerodinâmico menor que 10 micrômetros (partículas inaláveis) são aquelas de maior interesse à saúde, pois podem atingir os alvéolos pulmonares. Quanto menor o tamanho da partícula, mais profundamente ela pode se depositar no aparelho respiratório. Partículas maiores que 10 micrômetros são captadas pelas defesas naturais, tais como os pêlos das fossas nasais e mucosa ciliar.

O material particulado, em presença de outros gases, exerce efeito sinérgico para alguns gases como é o caso de dióxido de enxofre, aumentando os seus efeitos.

Outros efeitos

As partículas aumentam as taxas de reação na atmosfera, reduzem visibilidade e alteram os níveis de radiação solar que atinge o solo. Por este último fato, as partículas alteram a temperatura do solo e influenciam o crescimento das plantas.

O comportamento das partículas na atmosfera depende principalmente de seu tamanho. Este varia de 0,001 a 500 micrômetros. A maior parte das partículas tem diâmetro variando entre 0,1 e 10 micrômetros. Partículas muito pequenas movem-se aleatoriamente como moléculas de gases, na prática, não se depositam no solo, permanecendo na atmosfera durante períodos de tempo indefinidos. Por outro lado, partículas maiores depositam-se rapidamente e permanecem por muito pouco tempo na atmosfera. As características gerais das partículas em função de seu tamanho são mostradas na tabela B.1.” (Assunção, 2000)

Tabela B.1 - Características das partículas (Assunção, 2000)

Tamanho	Velocidade de Deposição	Características do Movimento
<0,1 µm	4*10 ⁽⁻⁵⁾ cm/s a 0,1 µm	Movimento aleatório, similar ao de moléculas de gás
0,1- 20 µm	4*10 ⁽⁻³⁾ cm/s a 1 µm	Partículas seguem o movimento do gás no qual se encontram
>20 µm	30 cm/s a 100 µm	Partículas depositam-se facilmente

B.2. Efeitos à saúde pelo monóxido de carbono

“O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro e insípido e é o poluente característico dos grandes centros urbanos. Suas fontes principais são os veículos automotores, em especial os automóveis, mas estão presentes em qualquer combustão, em maior ou menor quantidade, dependendo da qualidade da combustão. A presença de monóxido de carbono indica combustão incompleta.

Este poluente apresenta efeitos significativos somente à saúde, de acordo com os conhecimentos atuais. Seu principal efeito é a redução da habilidade do sistema circulatório transportar oxigênio, devido à sua maior afinidade pela hemoglobina do que o oxigênio (cerca de afinidade 210 vezes maior), formando a carboxihemoglobina (COHb) ao invés da oxihemoglobina, que leva oxigênio para os tecidos.

Os fumantes são os mais expostos ao monóxido de carbono. O nível de COHb neste grupo varia de 4 % a 20 %, com uma média de 5% a 6 % para os fumantes de um maço de cigarro por dia. Os não fumantes e não expostos a este poluente, tem nível de COHb de 0,4% a 0,7 %, produzido endogenamente. Pessoas fumantes expostas ao trânsito intenso de veículos, como os policiais de trânsito, chegam a apresentar o dobro de COHb no sangue em relação aos não fumantes, o mesmo ocorrendo com trabalhadores de garagens de veículos.” (Assunção, 2000)

A tabela B.2 mostra os efeitos e sintomas do monóxido de carbono em pessoas de acordo com a concentração e tempo de exposição (fonte: www.afcintl.com/cospecinst.tem, 2001 em Carvalho, 2001).

Tabela B.2 - Os efeitos e sintomas do monóxido de carbono em pessoas de acordo com concentração e tempo de exposição.

p.p.m.	Efeitos e Sintomas nas pessoas	Tempo
35	Nível permissível de exposição	8 horas
200	Dor de cabeça leve, desconforto	3 horas
400	Dor de cabeça, desconforto	2 horas
600	Dor de cabeça, desconforto	1 hora
1000-2000	Confusão, dor de cabeça, náusea	2 horas
1000-2000	Tendência a cambalear	1,5 horas
1000-2000	Palpitação no coração	30 minutos
2000-2500	Perda de consciência	30 minutos
4000	Fatal	menos de 30 minutos

B.3. Efeitos à saúde por hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos voláteis

“Os efeitos diretos à saúde pelos hidrocarbonetos gasosos (HC) têm que ser considerados para cada tipo de hidrocarboneto, uma vez que se trata de um conjunto muito grande de compostos, com variação muito ampla de toxicidade. De forma indireta, são importantes aqueles reativos fotoquimicamente, em função da participação no “smog” fotoquímico, produzindo outros compostos agressivos à saúde, como os aldeídos e o peroxiacetilnitrato (PAN).

Alguns hidrocarbonetos e outros compostos orgânicos voláteis causam preocupação em relação a efeitos diretos à saúde. O benzeno é um exemplo. Ele provém principalmente da emissão de carros a gasolina, do armazenamento de gasolina, de refinarias de petróleo, de algumas indústrias químicas e do processo de produção de coque (coquerias). Seus efeitos à saúde estão relacionados com o sistema formador do sangue. Exposição prolongada pode resultar em redução substancial no número de células vermelhas do sangue. A exposição pode resultar também em leucemia. Danos aos cromossomos também têm sido citados na literatura.

Dentro os aldeídos, o aldeído fórmico e a acroleína (acrilaldeído) são os que têm causado maior preocupação em relação à poluição do ar. Estes compostos são primariamente irritantes dos olhos, das vias respiratórias e das mucosas em geral. O aldeído fórmico (formaldeído) pode, em altas concentrações, causar edema pulmonar e pneumonia, sendo que ambos são letais a altas concentrações. Os potenciais carcinogênico, mutagênico e teratogênico do formaldeído são desconhecidos em seres humanos. Já houve comprovação de mutagenicidade em animais de laboratórios.”
(Assunção, 2000)

B.4. Efeitos à saúde pelo dióxido de nitrogênio (NO₂)

“O dióxido de nitrogênio faz parte da família dos óxidos de nitrogênio presentes na atmosfera (NO, NO₂, N₂O) dos quais o NO é o de maior emissão. No entanto, o NO₂ é considerado o mais tóxico. O NO₂ é um gás, cuja fonte principal é a combustão, em que o nitrogênio do combustível ou do ar se associa ao oxigênio do ar, nas altas temperaturas da

câmara de combustão, formando óxidos de nitrogênio, NO e NO₂, monóxido e dióxido de nitrogênio, respectivamente.

Em relação à saúde, os efeitos dizem respeito ao aumento da resistência à passagem do ar nas vias respiratórias, danos ao transporte normal de gases entre o sangue e os pulmões, bronquiolite, diminuição da defesa contra infecções pulmonares, pneumonia, bronquite e desenvolvimento de enfizema.” (Assunção, 2000)

B.5. Efeitos à saúde pelo dióxido de enxofre (SO₂)

“O dióxido de enxofre é um gás incolor, que provém principalmente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, óleo combustível, óleo diesel e gasolina), contendo enxofre, o qual, na combustão, se transforma em óxidos de enxofre, sendo estes constituídos principalmente de dióxido de enxofre.

Os estudos toxicológicos têm mostrado que o SO₂ é principalmente um gás irritante das vias respiratórias. É reconhecida a sua capacidade de produzir bronco-constrição com conseqüente aumento da resistência ao fluxo de ar nos pulmões.

A relação entre doenças respiratórias e poluição do ar por dióxido de enxofre foi observada no Japão, na cidade de Isozu, sendo que, uma redução de 50% nos níveis de SO₂ de 1964 a 1968 significaram uma redução de cerca de 50% nos casos de bronquite crônica e asma bronquial, que diminuíram mais ainda quando a poluição teve uma redução substancial em 1970.

Em presença de material particulado, este poluente tem seus efeitos aumentados, sendo este aumento função do tipo e da concentração do material particulado presente. Aumentos da ordem de três a quatro vezes já foram observados, em condições em que ocorre a transformação do dióxido de enxofre a ácido sulfúrico.

Na Região Metropolitana de São Paulo já foi constatado um aumento da taxa de mortalidade associado a períodos de altos níveis de dióxido de enxofre e material particulado, ocasionados por condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes (inversão térmica e calmaria)”. (Assunção, 2000).

B.6. Efeitos à saúde pelo ozônio (O₃) e outros oxidantes fotoquímicos

“Os oxidantes fotoquímicos resultam de uma série de complexas reações químicas que ocorrem na atmosfera, envolvendo principalmente hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio, sob a ação da luz solar e em condições meteorológicas propícias (inversão térmica e calmaria). São constituídos basicamente de ozônio (O₃), peroxiacetilnitrato (PAN) e aldeídos, sendo que o ozônio está presente em maior concentração.

O ozônio é um gás incolor, tendo a propriedade de absorver raios ultravioletas. A principal preocupação em relação ao ozônio é o seu efeito na função pulmonar. Efeitos típicos encontrados incluem aumento da resistência à passagem do ar, aumento da frequência da respiração e diminuição da capacidade vital. O ozônio pode causar o envelhecimento precoce, provocar danos na estrutura pulmonar e diminuir a capacidade de resistir a infecções respiratórias. Pode causar aumento da incidência e severidade de ataques de asma e agravar doenças cardíacas crônicas, bronquite e enfisema. Em concentrações muito altas, pode ocasionar edema pulmonar severo. É também um irritante dos olhos. Na estratosfera o ozônio age como um filtro protetor para a Terra, pois filtra os raios ultravioletas, mas na baixa atmosfera é um gás tóxico.

A presença do conjunto denominado oxidantes fotoquímicos, na atmosfera, têm sido associada à redução da “performance”, pela redução da capacidade pulmonar e pelo agravamento de doenças respiratórias. Os oxidantes fotoquímicos como o peroxiacetilnitrato, formaldeído e acroleína causam irritação da vista, sendo os principais responsáveis pela sensação de “vista ardendo” nos grandes centros urbanos.” (Assunção, 2000)

B.7. Efeitos à saúde devido a outros poluentes

Podem ainda ser citados outros poluentes atmosféricos, tais como ácido clorídrico (HCl), gás cloro (Cl₂), ácido fluorídrico (HF) e outros, cujas informações a respeito dos efeitos na saúde humana e no meio ambiente são facilmente encontrados na literatura.