



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal
Brasília Ambiental – IBRAM
Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos



Principais Poluentes Atmosféricos

Material Particulado (Partículas Totais em Suspensão, partículas inaláveis e fumaça)

Comumente conhecido por fuligem, é o principal responsável pela cor escura da fumaça que sai do escapamento de alguns automóveis, caminhões e ônibus e também das chaminés das fábricas, podendo apresentar coloração mais clara dependendo de sua composição química e das características da fonte emissora.

Sob a denominação geral de Material Particulado (MP) se encontra uma classe de poluentes constituída de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera. As fontes emissoras desse poluente são as mais variadas, indo de incômodas "fuligens" emitidas pelos veículos até as fumaças expelidas pela chaminés industriais, passando pela própria poeira depositada nas ruas, levantada pelo vento e pelo movimento dos veículos. No DF as principais fontes deste poluente são as fábricas de cimento, na região da Fercal e a frota de veículos automotores, em especial aqueles movidos a diesel.

Até 1989, a legislação brasileira preocupava-se apenas com as "Partículas Totais em Suspensão", ou seja, com todos os tipos e tamanhos de partículas que se mantêm suspensas no ar, ou seja, partículas menores que 100 µm (1 µm equivale a milésima parte do milímetro). As maiores partículas são associadas a combustões descontroladas, dispersão mecânica do solo ou outros materiais da crosta terrestre, que apresentam características básicas, podendo apresentar elementos como silício, titânio, alumínio, ferro, sódio e cloro. Pólenes e esporos de plantas também se encontram nesta faixa.

Pesquisas recentes mostram que partículas mais finas, em geral aquelas com diâmetros menores que 10 µm, penetram mais profundamente no aparelho respiratório e são as que apresentam efetivamente mais riscos à saúde. Conseqüentemente, a legislação brasileira passou, a partir de 1990, a se preocupar também com estas partículas classificadas como "Partículas Inaláveis" fixando os padrões primários e secundários deste poluente por meio da resolução Conama nº 3 de 1990.

Partículas de dimensões superiores a 10 µm são retidas pelas vias respiratórias enquanto que aquelas com diâmetros entre 2,5 e 10 µm atingem os brônquios e bronquíolos. Já os alvéolos são afetados somente com partículas menores que 2,5 µm. Estas partículas são provenientes da combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, incineradores e termoelétricas. Entre seus principais componentes temos carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio, que na forma de aerossóis (mistura estável de partículas suspensas em um gás) possuem uma maior fração de partículas finas. As partículas causam ainda danos à estrutura e à fachada de edifícios, à vegetação e são também responsáveis pela redução da visibilidade.

Óxidos de Enxofre (SO_x)

O enxofre representa uma das principais impurezas existentes nos derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel) e no carvão mineral. Na utilização desses combustíveis, a queima do enxofre produz o dióxido de enxofre (SO₂), um óxido ácido irritante e tóxico para os seres humanos.



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal
Brasília Ambiental – IBRAM
Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos



Uma vez lançado na atmosfera, o SO_2 é oxidado, formando ácido sulfuroso que ao entrar em contato com a umidade atmosférica gera o sulfúrico (H_2SO_4) e contribui consideravelmente para a chuva ácida. Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura e umidade. A maior parte do SO_2 inalado por uma pessoa em repouso é absorvida nas vias aéreas superiores. Atividade física leva a um aumento da ventilação, com conseqüente aumento da absorção nas regiões mais distais do pulmão.

Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontramos os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO_4^{2-}) e bissulfato (HSO_4^-) provenientes da ionização do ácido sulfúrico (H_2SO_4) que representa o aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, apresentando pH menor que um quando concentrado. Este ácido juntamente com seus sais de amônia constituem a maior parte das partículas finas.

A inalação do dióxido de enxofre (SO_2), mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causa o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório, responsável pela remoção do muco e partículas estranhas. Pode aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.

Monóxido de Carbono

O monóxido de carbono (CO) é um dos gases mais tóxicos para os homens e animais. Ele não é percebido por nossos sentidos já que não possui cheiro, não tem cor e não causa irritação. É encontrado principalmente nas cidades devido à combustão incompleta de combustíveis, tanto pela indústria como pelos veículos automotores. No entanto, estes últimos são os maiores causadores deste tipo de poluição, pois além de emitirem este gás em maior quantidade do que as indústrias, lançam esse gás na altura do sistema respiratório facilitando a exposição da população. Por isso, o monóxido de carbono é encontrado em altas concentrações nas áreas de intensa circulação de veículos dos grandes centros urbanos.

Em face da sua grande afinidade química com a hemoglobina do sangue, tende a combinar-se rapidamente com esta por meio de ligações fortes, ocupando o lugar destinado ao transporte do oxigênio e podendo causar a morte por asfixia. A exposição contínua, até mesmo em baixas concentrações, também está relacionada às causas de infecções de caráter crônico, além de ser particularmente nociva para pessoas anêmicas e com deficiências respiratórias ou circulatórias, pois produz efeitos nocivos no sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros.

A exposição ao CO também pode afetar fetos diretamente pelo déficit de oxigênio, em função da elevação da carboxihemoglobina no sangue fetal, causando inclusive peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.

Óxidos de Nitrogênio (NO_x)

São compostos por 90% de monóxido de nitrogênio (NO) e 10% de dióxido de nitrogênio (NO_2). O NO é uma substância incolor, inodora e insípida que, em dias de radiação intensa, é oxidado, transformando-se em NO_2 .

Os óxidos de nitrogênio são formados, principalmente nas câmaras de combustão de motores de veículos onde, além do combustível, há nitrogênio e



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal
Brasília Ambiental – IBRAM
Gerência de Monitoramento da Qualidade Ambiental e Gestão dos Recursos Hídricos



oxigênio em alta temperatura que combinado formam óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e outros óxidos de nitrogênio (NO_x).

Esses compostos são extremamente reativos. O NO na presença de oxigênio (O₂), ozônio (O₃) e hidrocarbonetos (HC) se transforma em NO₂. Por sua vez, NO₂ na presença de luz do sol, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O₃). O NO₂ é, portanto, um dos principais precursores do ozônio na troposfera, porção da atmosfera em contato com a crosta terrestre.

O dióxido de nitrogênio (NO₂) apresenta alta toxicidade, sua cor é marrom-avermelhada, possui cheiro e gosto desagradáveis e é muito irritante aos olhos e as mucosas nasais, podendo provocar enfisema pulmonar e se transformando em substâncias cancerígenas no pulmão. Também é conhecido por aumentar a susceptibilidade às infecções respiratórias e aos demais problemas respiratórios em geral. Reage com a água presente no ar e forma um dos principais componentes da chuva ácida: o ácido nítrico (HNO₃). Nas reações atmosféricas secundárias, o NO₂ associado a hidrocarbonetos (e.g. óleos, graxas, gorduras, etc) é também responsável pelo surgimento do *smog* fotoquímico (vide abaixo).

Oxidantes Fotoquímicos e Ozônio (O₃)

Os hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio reagem na atmosfera, principalmente quando ativados pela luz solar, formando um conjunto de gases agressivos chamados de oxidantes fotoquímicos. Dentre eles, o ozônio é o mais importante, e por isso é utilizado como indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera.

O ozônio também tem origem nas camadas superiores da atmosfera, onde exerce importante função ecológica, absorvendo as radiações ultravioletas do sol e reduzindo assim a sua quantidade na superfície da Terra; pode, por outro lado, nas camadas inferiores da atmosfera, exercer ação nociva sobre os vegetais, animais, materiais e sobre o homem, mesmo em concentrações relativamente baixas.

Não sendo emitidos por qualquer fonte, mas formados na atmosfera, os oxidantes fotoquímicos são chamados de poluentes secundários. Ainda que sejam produtos de reações químicas de substâncias emitidas em centros urbanos, também se formam longe desses centros, ou seja, nas periferias das cidades e locais onde, em geral, estão localizados os centros de produção agrícola. Como são agressivos às plantas, agindo como inibidores da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas, o controle dos oxidantes fotoquímicos adquire, assim, fortes conotações sócio-econômicas.

Esses poluentes formam o chamado "smog" fotoquímico ou névoa fotoquímica, que possui esse nome porque promove a redução da visibilidade na atmosfera. Ademais, provocam danos na estrutura pulmonar e diminuem a resistência às infecções respiratórias e causam o agravamento destas doenças, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato respiratório superior e nos olhos.