

**GRUPO:** Allan Fernandes do Espírito Santo / N° USP 5897723  
Calebe Simões Santos / N° USP 5642200  
Sílvia Helena Paes de Almeida de Saito / N° USP 1925581  
Vera Carneiro de Oliveira / N° USP

**Orientações recebidas, referentes ao grupo Saúde:**

**2) Sa – Referentes a Saúde**

**a) Questões pertinentes a este grupo, ATA do dia 13/10:**

Problemas de saúde (questão financeira)

**b) Questões pertinentes a este grupo, ATA do dia 20/10:**

Dúvida do grupo: Pesquisar outras fontes responsáveis pela qualidade do ar ou somente as relacionadas aos veículos automotores?

Há dados que conseguem fazer a distinção dos responsáveis pela qualidade do ar.

**c) Considerações sobre o trabalho submetido pelo grupo e sobre os comentários apresentados no Fórum no dia 27/10:**

Os links apresentados no trabalho de vocês precisam ser analisados e o trabalho refeito para o dia 03/10 deve apresentar o que há de pertinente nestes, não somente um link.

Avaliem a possibilidade de apresentar gráficos por período ou por região de SP conforme sugerido no Fórum. Para isso, é interessante que trabalhem em colaboração com outros grupos. Verifiquem o trabalho da ETAPA 04 que outros grupos vão desenvolver, sugiro que trabalhem em parceria com o grupo M – Aspectos Meteorológicos. O trabalho de campo de outros grupo pode/deve colaborar com o que estão desenvolvendo.

No geral, o trabalho apresentado pelo grupo é suficiente.

**d) Próximos encaminhamentos:**

Precisam aprimorar as pesquisas, reelaborar o trabalho submetido e reenviá-lo até dia 03/11.

Precisam planejar o trabalho da ETAPA 04. Pensar a possibilidade de consultar algum especialista da saúde e elaborar um protocolo de entrevista e/ou trabalhar em parceria com outros grupos (sugestão: M – aspectos meteorológicos).

**RESUMO DAS INFORMAÇÕES OBTIDAS:**

**Problemas de saúde (questão financeira)**

De acordo com o estudo realizado pelo Laboratório de Poluição da Universidade de São Paulo (USP) e publicado no jornal o Estado de S. Paulo foi revelado que são gastos R\$ 14 por segundo para tratar sequelas respiratórias e cardiovasculares de vítimas da poluição. Se calculado o gasto no ano, o custo chega a cerca de R\$ 460 milhões.

Segundo o estudo, respiram o ar reprovado pelos padrões da Organização Mundial da Saúde (OMS) as regiões de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba e Recife. Pela análise científica, mais de oito mil pessoas nestas cidades são internadas anualmente com problemas cardíacos. O motivo é o excesso de poluentes no organismo.

Só em São Paulo, cerca de 4 mil pessoas morrem anualmente em consequência de problemas causados pela poluição do ar, enquanto a AIDS e tuberculose, somadas, matam cerca de mil e quinhentas pessoas. Também foi possível detectar que o aumento de 10 microg/m<sup>3</sup> de material particulado fino associou-se com 5% mais internações por asma em crianças, 4% de doença pulmonar obstrutiva crônica em adultos e 1,5% por doença coronariana, assim como o

aumento de derivados de enxofre associou-se a 15% do aumento de internações por infarto agudo do miocárdio na capital paulista.

#### **Referências Bibliográficas:**

Entrevista de Paulo Saldiva realizada pela revista Veja:

<http://veja.abril.com.br/blog/augusto-nunes/videos-veja-entrevista/paulo-saldiva-medico-especialista-em-poluicao-atmosferica/>

Vídeo de Paulo Saldiva - Seminário o Impacto da Poluição na Saúde Pública - 21/09/09

<http://diamundialsemcarro.ning.com/video/paulo-saldiva-seminario-o>

(Cad Saúde Pública. 2006 Dec; 22(12): 2669-77);

(Revista Saúde Pública. 2006 Jun; 40(3): 414-9);

Jornal o Estado de S. Paulo

#### **Trabalho em parceria com o grupo de meteorologia:**

Roteiro da entrevista com Paulo Artaxo, que se relaciona aos problemas de saúde:

Entrevistado: Paulo Artaxo.

Trabalha com física aplicada a problemas ambientais atuando principalmente na questão de mudanças climáticas globais, poluição do ar urbana, meio ambiente na Amazônia, física de aerossóis atmosféricos e outros temas.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3977660018939385>

Protocolo de entrevista inicial, elaborado pelo Grupo de Meteorologia:

1. Quais são os principais poluentes encontrados na fumaça dos automóveis que são prejudiciais, que colaboram com a poluição do ar?
2. Quanto tempo leva para tais componentes se desfazerem ou se dispersarem?
3. Qual a relação direta desses poluentes com o ciclo de chuvas da nossa cidade?
4. É possível verificar a mudança do ciclo de chuvas devido ao alto índice de poluição pelos automotivos a partir de dados levantados? Qual órgão é responsável por essa verificação?
5. Qual a relação direta desses poluentes com os fenômenos conhecidos (chuva ácida, ilhas de calor, inversão térmica): provoca aumento/diminuição, colabora ou não?
6. Quais seriam os efeitos atmosféricos causados pela inversão térmica e chuvas ácidas na RMSP?
7. A emissão dos poluentes provenientes dos automóveis pode ser comparada com qual outra fonte, por exemplo? (O intuito dessa pergunta é que o especialista fizesse uma comparação com outros meios de emissão, indústrias, queimada, etc.).
8. A utilização de catalisadores diminui a emissão de quais compostos?

#### **Poluentes Atmosféricos extraída do setor de meteorologia:**

Pesquisa no site: <http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/PoluentesAtmosfericos.htm>

A tabela que se segue mostra os principais poluentes do ar e os seus efeitos; o seu nível de concentração no ar é dado pelo número de microgramas de poluente por m<sup>3</sup> de ar, ou, no caso dos gases, em termos de partes por milhão (ppm), o que expressa o número de moléculas do poluente por um milhão de moléculas constituintes do ar.

Poluente	Principal Fonte	Comentários
Monóxido de Carbono (CO)	<b>Escape dos veículos motorizados;</b> alguns processos industriais.	Limite máximo suportado: 10 mg/m <sup>3</sup> em 8 h (9 ppm); 40 mg/m <sup>3</sup> numa 1 h (35 ppm)
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Centrais termoelétricas a petróleo ou carvão; fábricas de ácido sulfúrico	Limite máximo suportado: 80 mg/m <sup>3</sup> num ano (0,03 ppm); 365 mg/m <sup>3</sup> em 24 h (0,14 ppm)
Partículas em suspensão	<b>Escape dos veículos motorizados;</b> processos industriais; centrais termoelétricas; reação dos gases poluentes na atmosfera	Limite máximo suportado: 75 mg/m <sup>3</sup> num ano; 260 mg/m <sup>3</sup> em 24 h; compostas de carbono, nitratos, sulfatos, e vários metais como o chumbo, cobre, ferro
Chumbo (Pb)	Escape dos veículos motorizados; centrais termoelétricas; fábricas de baterias	Limite máximo suportado: 1,5 mg/m <sup>3</sup> em 3 meses; sendo a maioria do chumbo contida em partículas suspensão.
Óxidos de Azoto (NO, NO <sub>2</sub> )	<b>Escape dos veículos motorizados;</b> centrais termoelétricas; fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico	Limite máximo suportado: 100 mg/m <sup>3</sup> num ano (0,05 ppm)- para o NO <sub>2</sub> ; reage com Hidrocarbonos e luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Oxidantes fotoquímicos- Ozônio (O <sub>3</sub> )	Formados na atmosfera devido a reação de Óxidos de Azoto, Hidrocarbonos e luz solar	Limite máximo suportado: 235 mg/m <sup>3</sup> numa hora (0,12 ppm)
Etano, Etileno, Propano, Butano, Acetileno, Pentano	<b>Escape dos veículos motorizados;</b> evaporação de solventes; processos industriais; lixos sólidos; utilização de combustíveis	Reagem com Óxidos de Azoto e com a luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	<b>Todas as combustões</b>	São perigosos para a saúde quando em concentrações superiores a 5000 ppm em 2-8 h; os níveis atmosféricos aumentaram de cerca de 280 ppm, há um século atrás, para 350 ppm atualmente, algo que pode estar a contribuir para o Efeito de Estufa

Muitos dos poluentes são originados por fontes diretamente identificáveis como, por exemplo: o Dióxido de Enxofre que tem como origem as centrais termoelétricas a carvão ou petróleo.

### Efeitos Meteorológicos e sobre a Vida

A poluição, quando concentrada, acaba por se diluir ao misturar-se com a atmosfera; o grau de diluição é algo que depende, para além da própria natureza do poluente, e de um grande número de fatores (temperatura, velocidade do vento, movimento dos sistemas de alta e de

baixas pressões e a sua interação com a topografia local - montes, vales). Apesar de na Troposfera (camada atmosférica mais superficial) a temperatura ter tendência a diminuir com a altitude, o caso da inversão térmica contraria tal tendência. A inversão térmica dá-se quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma mais fria à superfície terrestre, logo o ritmo em que a poluição se mistura com o ar é retardado e a poluição acumula-se próximo do chão. O fenómeno da inversão térmica pode-se manter ativo enquanto esteja sob o efeito de altas pressões desde que os ventos tenham velocidades baixas.

Após períodos de apenas 3 dias de um fraco ritmo de mistura da poluição atmosférica a acumulação de tais produtos no ar respirado pelos seres vivos pode, em casos extremos, levá-los à morte. Uma inversão sobre Donora no estado da Pensilvânia nos E.U.A., no ano de 1948, causou doenças respiratórias em 6000 pessoas e levou à morte de 20. Grandes acumulações de poluição sobre Londres levaram à morte de 3500-4000 pessoas em 1952 e outras 700 em 1962. Foi devido à libertação de Isocianato Metílico no ar durante uma inversão térmica, que se deu o acidente de Bhopal, na Índia, em Dezembro de 1984, um grande desastre, que causou, pelo menos, 3300 mortes e mais de 20000 doentes.

Os efeitos da exposição a baixas concentrações de poluição ainda não estão bem estudados; contudo, os que mais risco correm são os mais novos e os mais velhos, os fumantes, os trabalhadores expostos a materiais tóxicos e pessoas com problemas cardíacos e respiratórios. Outros efeitos nocivos da poluição atmosférica são os potenciais danos na fauna e na flora.

Normalmente os primeiros efeitos perceptíveis da poluição são estéticos e podem não ser, necessariamente, perigosos. Estes incluem a redução da visibilidade devido a pequenas partículas em suspensão no ar ou maus cheiros, como o cheiro a ovos podres causado pelo ácido sulfídrico emanado por fábricas de celuloses.

## Fontes e Controle

A combustão do carvão, petróleo e derivados é culpada pela grande parte dos poluentes em suspensão no ar: 80% do Dióxido de Enxofre, 50% do Dióxido de Azoto e ainda de 30% a 40% das partículas emitidas para a atmosfera nos E.U.A. são produzidos em centrais termoelétricas que fazem uso de combustíveis fósseis, caldeiras industriais e fornalhas domésticas. **80% do Monóxido de Carbono e 40% dos Óxidos de Azoto e Hidrocarbonetos são oriundos da combustão da gasolina e dos combustíveis diesel em carros e caminhões.** Outras grandes fontes de poluição incluem siderurgias, incineradoras municipais, refinarias de petróleo, fábricas de cimento e fábricas de ácido nítrico e sulfúrico.

**Os poluentes potenciais podem estar presentes entre os materiais que tomam parte numa combustão ou reação química (como o chumbo na gasolina), ou podem ser produzidos como resultado da reação. O Monóxido de Carbono, é, por exemplo, produto típico dos motores de combustão interna. Os métodos para controlar a poluição têm que englobar assim a remoção do material nocivo antes da sua utilização, a remoção do poluente depois da sua formação, ou a alteração do processo de forma a que o poluente não se forme, ou que libertem baixíssimas quantidades deste. Os poluentes oriundos dos automóveis podem ser controlados pela combustão da gasolina da forma mais eficiente possível, pela reposição em circulação de gases oriundos do tanque de combustível, do carburador, e do cárter, e pela transformação dos gases de escape em substâncias inofensivas por meio de catalisadores.** As partículas emitidas pelas indústrias podem ser encurraladas em ciclones, precipitações eletrostáticas, e em filtros. Os gases poluentes podem ser capturados em líquidos ou sólidos ou incinerados de forma a obter substâncias inofensivas.

## Efeitos em Larga Escala

As altas chaminés usadas pela indústria não removem os poluentes, simplesmente expelimos um pouco mais alto para a atmosfera, logo reduzindo a sua concentração no local, ao nível do solo. Estes poluentes dissipados podem assim ser transportados para zonas longínquas e produzir efeitos adversos em áreas distantes da zona de emissão.

As emissões de Dióxido de Enxofre e Óxidos de Azoto nos E.U.A. centrais e orientais estão causando chuvas ácidas no estado de Nova Iorque, Nova Inglaterra e na parte oriental do Canadá. Os níveis de pH de vários lagos de água fresca na região foram alterados dramaticamente por esta chuva que acabaram por destruir cardumes inteiros de peixes. Efeitos idênticos foram também observados na Europa. As emissões de Óxido de Enxofre e subsequente formação de ácido sulfúrico podem também ser responsáveis por ataques em mármore e pedras de calcárias a longas distâncias da sua origem. O aumento da combustão de carvão e petróleo desde os finais dos anos 40 levou a uma crescente concentração de Dióxido de Carbono na atmosfera. Se isto continuar, o aumento resultante do Efeito Estufa permitiria à radiação solar penetrar na atmosfera, mas diminuiria as conseqüentes emissões de radiação terrestre - os raios infravermelhos, deixando-os encurralados na atmosfera; poderia, provavelmente, levar ao aumento da temperatura global do planeta que iria afetar o clima em nível global e levaria ao degelo das calotas polares. Muito possivelmente um aumento da nebulosidade ou a absorção do Dióxido de Carbono excessivo pelos oceanos impediria um aumento do Efeito de Estufa até o ponto de derreter as calotas polares. Contudo, várias pesquisas levadas a cabo durante os anos 80 comprovaram que o Efeito de Estufa está realmente aumentando e que todos os países deviam imediatamente adotar medidas para lutar contra este aumento.

**Tabela com os principais poluentes, suas fontes e efeitos gerais sobre a saúde e o meio-ambiente:** [http://www.ambiente.sp.gov.br/mutiraodacarona/tabela\\_poluentes.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/mutiraodacarona/tabela_poluentes.pdf)

Tabela 14 - Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera

POLUENTE	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS	EFEITOS GERAIS SOBRE A SAÚDE	EFEITOS GERAIS AO MEIO AMBIENTE
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspenção, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Quanto menor o tamanho da partícula, maior o efeito à saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera).	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO <sub>3</sub> , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO <sub>2</sub> .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Aumento da sensibilidade à asma e à bronquite, baixar a resistência às infecções respiratórias.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, da capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, de trabalho e visual.	
Ozônio (O <sub>3</sub> )	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente à atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. O O <sub>3</sub> tem sido associado ao aumento de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

**Resumo Extraído do arquivo *megacidades.pdf*:**

**Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo / Sumário Executivo / Parte 4:**

Centro De Ciência do Sistema Terrestre do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)  
Núcleo de Estudos de População da Universidade de Campinas (Unicamp)

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP)  
Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT)  
Universidade Estadual Paulista (UNESP-RioClaro)  
Junho de 2010

Autores:

Carlos A. Nobre- Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE

Andrea F. Young- Núcleo de Estudos de População, UNICAMP  
Paulo Saldiva- Faculdade de Medicina, USP

José A. Marengo- Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE

Antonio D. Nobre- Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE

Sinésio Costa Moreira da Silva- Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE

Gustavo Costa Moreira da Silva- Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE

Magda Lombardo – UNESP – Rio Claro

## PARTE 4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E IMPLICAÇÕES NA SAÚDE

**A**lém dos reflexos dos eventos extremos, as mudanças climáticas poderão afetar a saúde humana de diversas outras maneiras. Alguns impactos poderão ser observados nos próximos anos,

por exemplo, aqueles relacionados à alérgenos.

A elevação do CO<sub>2</sub> aumenta a sincronização e a liberação de alérgenos biogênicos, tais como o pólen de plantas, que promove o crescimento e esporulação de alguns fungos de solo. Invernos mais quentes podem resultar em um início mais precoce da estação de pólen de grama ou de outras plantas, aumentando suas concentrações na atmosfera.

Partículas provenientes do diesel são agravantes, pois transportam esses alérgenos para os pulmões.

Mudanças climáticas podem, assim, aumentar a incidência de rinite alérgica e asma e a intensidade e duração dos sintomas.





Além de provocar as mudanças climáticas globais, as emissões de automóveis são responsáveis por alterações ambientais em menor escala, como calor no centro dos grandes conglomerados urbanos. Apesar da pequena escala desses gradientes em temperatura e clima, a alta densidade de população em áreas metropolitanas coloca em risco um grande número de indivíduos. Por esse motivo, a maior parte do impacto das mudanças climáticas à saúde deverá ser experimentada no cenário urbano e a RMPS é bastante vulnerável.

Os impactos à saúde podem ser divididos em imediatos, de médio e longo prazo. Os imediatos incluem afogamentos e ferimentos das vítimas ao serem atingidas contra objetos quando levadas pela correnteza.

Os de médio prazo são as doenças que podem ocorrer devido à ingestão de água contaminada (doenças intestinais e hepatite A), ou contato com água contaminada (leptospirose). A chuva excessiva facilita o acesso de esgotos a céu aberto aos reservatórios de água potável, aumentando a probabilidade de doenças transmitidas pela água. Além disso, manifestações alérgicas e doenças respiratórias podem se espalhar mais facilmente em abrigos lotados.

Os efeitos de longo prazo incluem aumento de suicídios, alcoolismo e desordens psicológicas, especialmente em crianças.

na produção de alimentos. A fome e suas consequências para a saúde são o resultado mais óbvio dessa situação. A fome epidêmica leva à baixa resistência do sistema imunológico, à migração e a problemas socioeconômicos. Juntos, esses fatores aumentam o risco de infecções. Más condições sanitárias, causadas entre outras razões pela falta de água, aumentam a incidência de doenças diarreicas. Secas prolongadas podem também enfraquecer as defesas das árvores contra pragas e levar a incêndios florestais, que podem causar queimaduras, doenças respiratórias e mortes, além de espalhar vetores, como o mosquito transmissor da malária, para centros urbanos.

A falta de água potável será um dos fatores cruciais para o aumento das doenças entre as populações, piorando um quadro que hoje já é crítico. O aquecimento das águas superficiais pode ainda aumentar a concentração de toxinas em peixes e frutos do mar, elevando o número de envenenamentos por sua ingestão.

O eventual aumento deste fenômeno terá impactos negativos

4 PODE SER CHAMADO DE PATÓGENO UM AGENTE COM POTENCIAL AGRESSIVO AO HOMEM, POR EXEMPLO, UMA BACTÉRIA OU UM VÍRUS.

mudanças climáticas podem, nas grandes cidades, afetar a saúde da população por diferentes mecanismos. Os principais fatores podem ser resumidos da seguinte forma:

Alterações na temperatura e na umidade do ar podem contribuir com a proliferação de agentes infecciosos. Para os mosquitos, o aquecimento impulsiona o número de refeições de sangue e prolonga sua estação de reprodução. Inundações podem tirar os roedores de suas tocas, criar locais adequados para a reprodução de mosquitos, propiciar o crescimento de fungos nas casas e despejar **patógenos**<sup>4</sup>, nutrientes e substâncias químicas nos cursos d'água. Bactérias, fungos e vírus também são especialmente sensíveis e podem crescer rapidamente em condições mais quentes.

De forma geral, a mudança no clima pode provocar a migração de doenças de clima quente para zonas mais temperadas e um recrudescimento dos vetores de doenças mais comuns, causando pandemias. Os sistemas de saúde precisarão se readaptar para dar conta dessa demanda.

Especificamente na RMSP, as condições de moradia afetam a dose recebida e a suscetibilidade aos poluentes, bem como interferem com o conforto térmico. Na megacidade de São Paulo, as ilhas de calor prejudicam a dispersão dos poluentes. Áreas vizinhas aos grandes corredores de tráfego, os baixios dos viadutos, regiões sujeitas a constantes congestionamentos, são pontos que condicionam maior risco aos seus habitantes. O tipo de construção também afeta o grau de penetração dos poluentes e o gradiente térmico no interior das residências.

Soma-se a essa lista a redução da produtividade laboral da população afetada e o aumento dos gastos com medicamentos e cuidados à saúde. No grosso modo, as alterações ambientais consequentes às

■ **EPISÓDIOS EXTREMOS DE TEMPERATURA:** Estudos indicam que os extremos da pirâmide etária (acima de 65 anos e abaixo dos 5 anos de idade) são os que têm a saúde mais comprometida quando a temperatura ambiente fica fora da chamada "zona de conforto térmico". Alterações de mecanismos de regulação endócrina, de arquitetura do sono, de pressão arterial e do nível de estresse podem ser relacionadas como fatores mais frequentes e de igual importância. O aumento na frequência de extremos de temperatura, evidenciada pelas projeções climáticas para a RMSP, irá aumentar seus efeitos adversos nos segmentos mais frágeis e vulneráveis da população, notadamente crianças, idosos e os mais pobres. Não muito longe da RMSP, em Santos, um evento meteorológico extremo matou 32 pessoas idosas por causa do forte calor ocorrido na primeira semana de fevereiro de 2010. No dia das mortes, os termômetros mediram 39 graus e a noite a umidade chegou a 21% (calor seco), condição meteorológica atípica e bastante desconfortável. Fenômenos extremos como estes estão se tornando cada vez mais frequentes por causa das mudanças climáticas.

■ **EPISÓDIOS EXTREMOS DE PLUVIOSIDADE:** Além dos riscos à vida humana já descritos em situações de enchentes e mobilização de terras em áreas de alta declividade, há um maior número de externalidades no trânsito. Atropelamentos, quedas de motocicletas, colisões entre veículos são mais frequentes em dias de chuvas intensas.

■ **AUMENTO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS INFECCIOSAS:** Um dos efeitos tardios após as enchentes é a maior probabilidade de contrair doenças infecciosas de veiculação hídrica, notadamente as parasitoses intestinais, as hepatites virais, a leptospirose e as **enteroviroses**<sup>5</sup>. As chuvas intensas criam as condições para a formação de mosquitos transmissores de doenças

como a dengue, a febre amarela e a malária. Esses criadouros podem ser acelerados pelo aumento da temperatura, que favorece a eclosão das larvas dos mosquitos vetores. Estudo feito para cidade e São Paulo



<sup>5</sup> DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS AS ENTEROVÍRUS ACONTECEM MAIS NOS MESES QUENTES E ACOMETEM PRINCIPALMENTE AS CRIANÇAS (5 MESES A 7 ANOS).



## RMSP E AS VULNERABILIDADES ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

mostra que a partir 14° dia, se estendendo até 18° após a ocorrência de um temporal (episódios que têm se tornado mais frequentes na RMSP), doenças como a leptospirose são mais um agravante, principalmente para áreas mais pobres e vulneráveis onde o contato com água contaminada é quase inevitável.

### ■ AUMENTO DAS CONCENTRAÇÕES DE POLUENTES

**ATMOSFÉRICOS:** Em face do aquecimento global, espera-se que alguns poluentes tenham a sua concentração ambiental aumentada, notadamente os gases e partículas gerados a partir de processos fotoquímicos atmosféricos. Desse modo, poderá ocorrer um aumento da mortalidade geral em função da presença de aerossol secundário (nitratos e sulfatos) e gases oxidantes (**ozônio**)<sup>6</sup>.

Além de atingir diretamente a saúde humana, a poluição também interfere no microclima da cidade, alterando a física da atmosfera por meio da quantidade de aerossóis injetados no ar e, dessa forma, modificando a quantidade de nuvens e alterando o balanço térmico e radiativo da atmosfera. Nos grandes centros urbanos poluídos como São Paulo, a influência meteorológica é ainda mais marcante e as condições atmosféricas interferem na dispersão dos poluentes, podendo provocar aprisionamento dos poluentes nas camadas mais baixas da atmosfera.

Em estudo preliminar, analisou-se os poluentes e as variáveis meteorológicas para identificar como esse "efeito conjunto" influencia nas doenças

respiratórias. Através de técnicas estatísticas, verificou-se que quando soma-se o efeito dos poluentes com o frio, os habitantes poderão ficar vulneráveis durante quase uma semana, ou seja, uma determinada semana em São Paulo poderá ser letal. Mostrou-se também que os poluentes e as variáveis meteorológicas explicam em média 70% da variância captada das interações por doenças respiratórias. As doenças do trato respiratório superior revelaram uma associação quando se consolida uma condição de frio e alta umidade (frio úmido) com os poluentes **SO<sub>2</sub>** e **CO<sup>2</sup>**. Nas interações por doenças do trato inferior (asma, bronquite etc.), o frio úmido associado com o **PM<sub>10</sub>**<sup>8</sup> e **O<sub>3</sub>**<sup>9</sup> mostrou-se responsável pelas interações.

### ■ ESCASSEZ E MIGRAÇÕES:

A escassez de água e de alimentos poderá promover a migração de segmentos populacionais, que terão como um dos destinos as grandes cidades. No caso da RMSP se esse processo de fato ocorrer, tenderá a aumentar o cinturão de pobreza (no entorno de São Paulo), com consequências ao setor de saúde (entre outros) devido ao aumento da desigualdade e a intensificação de fatores de exclusão social. ■

<sup>6</sup> EM TERMO GERAL, A CADA INCREMENTO DE 10 MC.M-3 DE NITRATOS E SULFATOS (DA ORDEM DE MP2,5) E DE OZÔNIO, É ESPERADO UM AUMENTO DE 6% E 0,3% DA MORTALIDADE GERAL NA RMSP, RESPECTIVAMENTE. <sup>7</sup> MONÓXIDO DE CARBONO. <sup>8</sup> TIPO DE PARTÍCULAS INALÁVEIS, DE DIÂMETRO INFERIOR A 10 MICRÔMETROS, ELEMENTO DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA, QUE PODE PENETRAR NO APARELHO RESPIRATÓRIO. <sup>9</sup> OZÔNIO



### Resumo Extraído do arquivo: Poluicao\_Atmosferica.ppt

Os poluentes gasosos podem ser classificados como:

-Primários: aqueles lançados diretamente na atmosfera, como resultado de processos industriais, gases de exaustão de motores de combustão interna, etc.

Ex. óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e particulados.

As fontes antrópicas mais importantes de geração de SO<sub>2</sub> são:

a queima de combustíveis fósseis

O metano é formado naturalmente em regiões onde existem matéria orgânica em decomposição. Somado a isso existe muitas fontes antrópicas de metano que vem contribuindo para seu aumento na concentração global na atmosfera, dentre estas fontes estão o cultivo de arroz, grandes confinamentos de ruminantes, queima de biomassa e a queima de combustíveis fósseis.

Efeitos para a saúde humana

Óxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>): Os óxidos de enxofre são altamente solúveis e por isso são absorvidos pelo sistema respiratório superior. Concentrações de 1ppm podem provocar sintomas de irritação. Os asmáticos já apresentam sintomas com concentrações menores (0,25-0,5 ppm).

Ozônio: Constitui um irritante severo para os olhos, nariz e garganta. Para concentrações de ozônio a 0,01 ppm ocorre irritações nos olhos e concentrações de 2,0 ppm provocam tosse severa. Outro irritante aos olhos são os formaldeídos e as acroleínas.

Monóxido de Carbono

O CO é um poluente altamente tóxico, pois afeta a capacidade do sangue de transportar oxigênio, este composto reage com a hemoglobina que apresenta afinidade 210 vezes maior pelo CO do que pelo O<sub>2</sub>

Óxidos de Nitrogênio:

Os óxidos de nitrogênio aumentam a susceptibilidade às infecções bacterianas nos pulmões.

COV:

Provocam irritações nos olhos e na pele, tosse etc. Alguns COV como benzeno e butedieno são cancerígenos e provocam leucemia, são considerados também compostos cancerígenos genotóxicos pois podem afetar diretamente o DNA.

**Resumo Extraído do arquivo: PHD2218\_-\_RESUMO\_P2**

**Padrões de qualidade do ar:**

A legislação brasileira segue de perto as leis norte-americanas. Essa lei especifica o nível máximo permitido para diversos poluentes atmosféricos, sendo que a máxima concentração de um poluente é especificada em função de um período médio de tempo.

Os limites máximos estão divididos em dois níveis: primário e secundário. O primário inclui uma margem de segurança adequada para proteger pessoas mais sensíveis (crianças, idosos, com problemas respiratórios). O secundário é fixado sem considerar explicitamente problemas com a saúde humana, mas considerando danos à agricultura, materiais, edifícios, animais, clima, conforto pessoal.

O IQA (índice de qualidade do ar) é obtido dividindo-se a concentração de um determinado poluente pelo seu padrão primário de qualidade e multiplicando-se o resultado dessa divisão por 100, para que seja obtido um valor percentual.

No estado de São Paulo, a Cetesb implanta de 1º de maio a 31 de agosto a chamada 'Operação Inverno'. Nessa ocasião, em função da qualidade do ar e das condições meteorológicas de dispersão dos poluentes, são tomadas diversas precauções para não comprometer a saúde da população. Durante esse período, os maiores consumidores de óleo combustível instalados, em regiões críticas de poluição do ar devem usar óleo com baixo teor de enxofre.

Decretado um determinado nível, os efeitos sobre a saúde e as precauções a serem tomadas são as seguintes:

Nível de atenção:

Descrição dos efeitos sobre a saúde: decréscimo da resistência física e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardiorrespiratórias;

Precauções: pessoas idosas ou com doenças cardiorrespiratórias devem reduzir as atividades físicas e permanecer em casa.

### Nível de alerta:

Saúde: aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas.

Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis.

Precauções: pessoas idosas e pessoas com enfermidades devem permanecer em casa e evitar esforço físico. A população em geral deve evitar atividades exteriores.

### Nível de emergência:

Saúde: morte prematura de pessoas doentes e idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal.

Precauções: todas as pessoas devem permanecer em casa, mantendo as portas e janelas fechadas. Todas as pessoas devem minimizar as atividades físicas e evitar o tráfego.

Podemos destacar as seguintes causas que justificam a dificuldade em fixar limites máximos de concentração de poluentes danosos à saúde humana:

Existe um grande número de poluentes atmosféricos;

É muito difícil detectar poluentes com concentração muito baixa e que causam danos;

É comum ocorrer o chamado efeito sinérgico, ou seja, duas ou mais substâncias que separadamente podem não ser danosas, têm seus efeitos potencializados quando atuam juntas;

É difícil isolar um fator danoso;

É difícil obter registros de doenças e mortes causadas por fatores associados aos poluentes;

Doenças comuns decorrentes da poluição possuem múltiplas causas.

### **Controle da poluição do ar:**

Nesse item serão apresentados alguns meios de controle utilizados para diminuir ou evitar a emissão de poluentes para a atmosfera. Apresentaremos esses métodos se controle separando os poluentes em dois grupos básicos: os poluentes do *smog industrial* e os do *smog fotoquímico*.

#### *POLUENTES DO SMOG INDUSTRIAL*

O smog industrial é formado basicamente pela emissão de dois elementos: o dióxido de enxofre e o material particulado (MP). É a chamada 'nuvem cinza' que cobre as cidades industrializadas. Seus picos de poluição ocorrem no inverno, principalmente em dias de inversão térmica.

Os principais meios de controle da emissão do dióxido de enxofre são:

Reduzir o desperdício de energia;

Substituir os combustíveis fósseis por outras fontes;

Transformar o carvão sólido em combustível gasoso ou líquido;

Reduzir a emissão de dióxido de enxofre proveniente da queima de carvão.

Algumas formas de controle do enxofre são:

Substituir o carvão comum pelo carvão de baixo teor de enxofre;

Remover o enxofre do combustível antes da queima;

Remover o dióxido de enxofre por lavadores de gases;

Emitir fumaças por chaminés altas o suficiente para suplantar a camada de inversão térmica;  
Emissão intermitente de poluentes;  
Taxar a fonte de emissão por unidade de dióxido de enxofre produzido.

O controle da emissão do material particulado pode ser feito dos seguintes modos:

Melhorar a eficiência dos sistemas de combustão;  
Substituir o combustível fóssil por outras fontes de energia;  
Queimar carvão liquefeito ou gaseificado em vez de carvão sólido;  
Desestimular o uso do automóvel particular e incentivar o uso do transporte público;  
Implementar dispositivos nos veículos de transporte a fim de diminuir a emissão de material particulado;  
Remover o material particulado da fumaça emitida pelas chaminés.

Alguns dispositivos comumente utilizados na remoção de MP são:

Precipitadores eletrostáticos: o precipitador cria um campo eletrostático que carrega as partículas que estão presentes nos gases, as quais são posteriormente atraídas por placas eletrizadas, ficando presas a elas. Em seguida, as partículas são retiradas das placas para deposição no solo;

Filtros de manga ou de tecido: os gases passam por filtros de tecidos localizados em um grande edifício. Periodicamente, os filtros são trocados para que o sistema não perca o rendimento necessário para a coleta do MP;

Separador ciclônico: a fumaça é forçada a passar por um duto na forma de parafuso, e a perda de carga gerada permite a deposição do material, que é recolhido na base do equipamento;

Lavadores de gás.

Podemos observar que, com exceção dos filtros de tecido, os demais equipamentos não conseguem evitar a emissão das partículas finas, as quais, em termos de saúde humana, são as que provocam maiores danos. Com exceção do separador ciclônico, os demais equipamentos são bastante caros.

#### *Poluentes do Smog Fotoquímico*

Os principais agentes de poluição no smog fotoquímico são os veículos. Portanto, o controle desse tipo de poluição passa obrigatoriamente por mudanças nos meios de transporte. As principais alternativas de controle podem ser assim apresentadas:

Reduzir o uso do automóvel;

Modificar o estilo de vida e promover projetos de novas cidades nas quais seja restrito o uso de automóvel;

Desenvolver, preferencialmente, sistemas de transporte de massa;

Desenvolver motores menos poluentes;

Empregar combustíveis de queima mais limpa;

Aumentar a eficiência do combustível;

Modificar o motor de combustão interna para baixas emissões e diminuição do consumo;

Controlar a emissão de poluentes pelo escapamento.

A diminuição da emissão do CO foi tentada por meio de melhorias no sistema de combustão dos carros. Além disso, todos os tanques de combustível vêm com um novo dispositivo que absorve os vapores gerados; é o chamado 'cannister'.

#### **A poluição do ar nas grandes cidades brasileiras:**

### *A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO*

São Paulo possui uma das maiores zonas industriais da América do Sul. Além disso, a cidade possui uma das maiores frotas de veículos do Brasil. Com tal quadro pode-se imaginar a gravidade da questão de qualidade do ar em São Paulo.

O clima é seco no inverno e úmido no verão, sendo que de setembro a abril, há poucas chuvas e ocorre inversão térmica por subsidência.

A entidade que gerencia a qualidade do ar em São Paulo é a Cetesb. A indústria é responsável pela maior porcentagem de emissão de materiais particulados (MP), e os veículos produzem a maior quantidade de CO, HC, SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>. O controle da poluição produzida pelos automóveis já está sendo feito pela implantação do Proconve. Em relação às indústrias, encontra-se em andamento um grande programa para exigir a instalação de dispositivos de efluentes gasosos. Outro fato importante é o ingresso no mercado do álcool como combustível. A adição de etanol à gasolina em 22% contribuiu bastante para diminuir a concentração de CO. Esse fato, no entanto, não alterou a concentração de HC e NO<sub>x</sub>.

A Cetesb opera uma rede automática e outra manual para monitoramento do ar.

Pelos dados apresentados, constata-se a forte influência dos veículos automotores sobre os processos de poluição nos grandes centros urbanos, os quais tendem a se agravar.

#### *Operação Rodízio*

A Operação Rodízio ocorria em São Paulo, durante os meses de inverno (maio a setembro), quando as condições atmosféricas de dispersão de poluentes não eram favoráveis.

Em 1999, a Secretaria do Meio Ambiente suspendeu a Operação Rodízio, que só é acionada nos dias em que as condições meteorológicas estiverem desfavoráveis à dispersão de poluentes. A justificativa para a suspensão baseia-se na manutenção da qualidade dos combustíveis utilizados e na melhoria tecnológica da frota de veículos com menos de quatro anos de uso. O sistema que passou a vigorar desde então restringe a circulação apenas na área central da cidade de São Paulo nos horários de pico e é fruto de uma decisão baseada apenas no controle de tráfego pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

#### *Operação Inverno*

Foi criada em 1976 e tem como base um conjunto de ações preventivas que visam proteger a saúde da comunidade contra os agravos causados por episódios de poluição do ar. A Cetesb cobra das indústrias medidas complementares de controle de poluição, que vão desde o uso de óleos combustíveis com teores reduzidos de enxofre até a redução da atividade produtiva em caso de condições críticas de poluição atmosférica.

O Governo de São Paulo criou, em 1997, o chamado Controle Integrado da Poluição no Sistema de Transporte no Estado de São Paulo. Esse sistema fixou uma série de medidas para redução da poluição. São programas e ações que deverão ser discutidos no âmbito da comunidade e executados pelas autoridades e entidades competentes. As ações propostas são:

- Articulação do planejamento de uso e ocupação do solo e melhoria do sistema viário;
- Melhoria do sistema de transporte coletivo;
- Redução das emissões de veículos automotores;
- Melhorias dos sistemas de circulação e fiscalização do tráfego;
- Melhoria da qualidade dos combustíveis e alternativas energéticas de baixo potencial poluidor;
- Instrumentos econômicos e fiscais;
- Desenvolvimento social;
- Avaliação e acompanhamento das ações.

## **Resumo das Notas da Disciplina Poluição do Ar ministrada em 2008 no IFUSP<sup>1</sup> / Prof. Américo Kerr**

### **Características dos poluentes**

**Material Particulado:** Pode ser gerado por processos mecânicos (borbulhagem no mar, moagens, ressuspensão de poeira do solo por vento ou deslocamento de veículos, etc.) ou condensação ou coagulação de gases, principalmente resultantes de combustões. Sua produção deve-se à queima incompleta, vindo portanto acompanhado de CO.

**Compostos de S (Enxofre)** principalmente o SO<sub>2</sub>(Dióxido de Enxofre): Do ponto de vista antropogênico origina-se na queima de combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão. Quanto mais pesado o derivado do petróleo, tanto maior o teor de S, por causa de retenção do S no processo de dilatação. Os compostos de S, especialmente o SO<sub>2</sub> podem converter-se em sulfatos e mesmo em partículas líquidas de ácido sulfúrico, provocando chuvas ácidas. O dióxido de enxofre é irritante do sistema respiratório superior e inferior, olhos e pele, podendo causar queimaduras.

**Compostos de N (Nitrogênio):** O NO (Monóxido de Nitrogênio) e NO<sub>2</sub> (Dióxido de Nitrogênio) de origem antropogênica são frutos de processos de combustão e estas condições são críticas nos engenhos automotivos, principalmente nos motores a diesel. Na atmosfera o NO oxida-se para NO<sub>2</sub>. Pode ocorrer de converter-se em ácido nítrico, participando da acidificação das chuvas e impingindo danos ao sistema respiratório. Ainda os NO<sub>x</sub>, por ser um oxidante fotoquímico, contribui para a elevação dos níveis de ozônio na atmosfera provocando irritação nos olhos e no sistema respiratório.

**Monóxido de Carbono (CO):** Origina-se da combustão incompleta dos hidrocarbonetos (CH<sub>n</sub>), principalmente em veículos automotores. Os sintomas dependem da concentração inalada e da duração da exposição, porém os principais efeitos são alterações da pressão sanguínea e sensação de sufocamento.

**Outros compostos contendo carbono:** O Metano (CH<sub>4</sub>) provém em grande parte de emissões relacionadas ao uso e produção de combustíveis fósseis. Já os compostos orgânicos voláteis (VOC) em geral tem sua origem principal na combustão incompleta e evaporação de solventes e combustíveis fósseis.

**Hidrocarbonetos (HC):** São gases também resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos voláteis. Muitos dos hidrocarbonetos são cancerígenos. Na presença de luz os HC's podem reagir com os óxidos de nitrogênio e resultar na formação de ozônio.

---

<sup>1</sup> Notas de aulas sobre Poluição do Ar - I. Prof. Américo Sangigolo Kerr. Contribuições na pesquisa bibliográfica para atualização de informações e revisão: Alexandre Correia, Lilian Cristiane A. dos Santos, Marco Aurélio Leite. 2005.

Tabela 3-I Estimativa de Emissão das Fontes de Poluição do AR na RMSP em 2004 (1000 t/ano) (CETESB, 2005)

Fonte de Emissão		Poluentes						
		CO	HC	NOx	SOx	MP	SOMA	
Móveis	Tubo de Escapamento de Veículos	Gasool(1)	811	83	46	8.1	5.4	954
		Álcool	218	24	13	-	-	255
		Diesel	414	66	296	12	16	803
		Táxi	2	0.4	0.5	0.3	0.1	4
		Moto e similares	261	34.4	1.6	0.5	0.7	298
	Cárter E	Gasool(1)	-	135	-	-	-	135
		Álcool	-	17	-	-	-	17
	Evaporativa	Moto e similares	-	20.3	-	-	-	20.3
	Pneus	Todos os tipos	-	-	-	-	9.0	9.0
	Operações de Transferência de Combustíveis	Gasool(1)	-	12	-	-	-	12
		Álcool	-	0.5	-	-	-	0.5
	Fixas	Queima ao ar livre (1978)						
Operação de Processos Industriais (1990)		39	12	14	17	32	113	
<b>TOTAL</b>		<b>1745</b>	<b>405</b>	<b>371</b>	<b>38</b>	<b>63</b>	<b>2621</b>	
Indústrias Inventariadas		750	800	740	245	308		

(1) Gasool = gasolina contendo 22% de álcool

#### OUTRAS FONTES RESPONSÁVEIS PELA QUALIDADE DO AR:

As fontes de poluição atmosférica são variadas e classificadas como antropogênicas ou naturais, dependendo das causas das suas emissões, ou de acordo com a sua especificidade e dispersão territorial e temporal.

Tipo de fonte	Exemplos
<b>Antropogênicas</b>	Poluição gerada por carros, fábricas, aerossóis, produção de energia, evaporação de químicos voláteis, emissão de poeiras como se verifica nas indústrias madeireiras e de extração mineira
<b>Naturais</b>	Emissões provenientes de vulcões, furneiras, metanos emitidos naturalmente por animais, fumos e fuligem de incêndios florestais, libertação de compostos radioativos por rochas, como no caso do rádon.
Tipo de Fonte	Descrição
<b>Fontes estacionárias</b>	Emissões provenientes de fontes fixas, como centrais elétricas e termoelétricas, instalações de produção, incineradores, fornos industriais e domésticos, aparelhos de queima e fontes naturais como vulcões, incêndios florestais ou pântanos.
<b>Fontes Móveis</b>	Emissões provenientes de fontes em movimento, como o Tráfego rodoviário, aéreo, marítimo e fluvial, incluindo as emissões sonoras e térmicas.
<b>Fontes em Aérea</b>	Fontes localizadas numa área específica, sendo que no caso de emissões difusas, como uma distribuição homogênea. São exemplos os grandes complexos industriais, que ocupam uma determinada área.
<b>Fontes em Linha</b>	Associada a fontes móveis. <b>Os veículos automóveis são uma fonte móvel, contudo ao longo de vias rodoviárias constituem uma fonte em linha.</b>
<b>Fontes pontuais</b>	Casos especiais de fontes emissoras, cuja análise e tratamento apresentam particularidades específicas, como no caso da chaminé de uma central térmica, os incêndios florestais ou as erupções vulcânicas podem ser considerados como fonte pontual, pois são limitadas no tempo.

## HÁ DADOS QUE CONSEGUEM FAZER A DISTINÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PELA QUALIDADE DO AR?

Principais poluentes primários:

**Óxidos de enxofre (SOX)** - vulcões, produzido em grande escala, por processos industriais e pelo **tráfego de veículos a motor**. São responsáveis por cerca de:

80% em Auckland, na Austrália. 50% no Canadá e na União Européia.

**Óxidos de azoto (NOX)** – NO<sub>2</sub> – dióxido de azoto – poluente relacionado com o **tráfego**, principalmente nas zonas urbanas – média anual nestas áreas 10 – 45 ppb. Estas concentrações, em horário de pico, podem chegar a 200 ppb.

**Monóxido de Carbono (CO)** – Os maiores níveis de CO geralmente ocorrem em áreas com tráfego intenso congestionado. Nas cidades, 85 a 95% são provenientes do escape dos **veículos a motor**.

**Fontes Naturais:** Incêndios florestais; estima-se o prejuízo, mas não há dados precisos.

Fogões a gás e os fumos de cigarros – emissão em espaços interiores- são medidos esporadicamente.

**Compostos Orgânicos Voláteis (COV)** – produtos químicos orgânicos que evaporam à temperatura ambiente (metano, benzeno, etc), na presença do Sol, sofrem reações fotoquímicas, que originam ozônio.

**Partículas finas ou inaláveis:** substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no ar, classificadas conforme com o seu tamanho, PM<sub>10</sub> partículas com diâmetro equivalente inferior a 10 micrômetros e PM<sub>2,5</sub> com diâmetro de 2,5 micrometros. Dados coletados dos responsáveis por este tipo de poluição:

- transporte rodoviário (25%);
- processos de não-combustão (24%);
- instalações de combustão industriais e processos (17%);
- combustão comercial e residencial (16%) e
- o poder público de geração (15%).

### Referências Bibliográficas:

[www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_saude.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_saude.asp)

<http://veja.abril.com.br/blog/augusto-nunes/videos-veja-entrevista/paulo-saldiva-medico-especialista-em-poluicao-atmosferica>

Vídeo de Paulo Saldiva – Seminário: Impacto da Poluição na Saúde Pública – 21/09/09

<http://diamundialsemcarro.ning.com/video/paulo-saldiva-seminario-o>

### DADOS OMS

- A poluição atmosférica é um sério risco ambiental para a saúde e estima-se que causa cerca de 2 milhões de mortes prematuras no mundo por ano.
- A exposição a poluentes do ar está muito além do controle dos indivíduos e exige uma ação dos poderes públicos aos níveis regional, nacional e mesmo internacional.
- Uma redução do material particulado (PM<sub>10</sub>) para 70-20 microgramas por metro cúbico, que pode reduzir as mortes relacionadas à qualidade do ar em cerca de 15%.
- Ao reduzir os níveis de poluição do ar, nós podemos ajudar os países a reduzir a incidência global de doença por infecções respiratórias, doenças cardíacas e câncer de pulmão.



- As orientações da OMS fornecem metas intermediárias para os países que ainda têm níveis muito elevados de poluição atmosférica para incentivar corte gradual de emissões. Essas metas são: um máximo de três dias por ano, com até 150 microgramas de metro cúbico de PM10 (para picos de curta duração da poluição do ar), e 70 microgramas por metro cúbico para exposições a longo prazo de PM10.

- Mais da metade das pessoas que sofrem com problemas decorrentes da poluição do ar são de países em desenvolvimento, como o Brasil. Em muitas cidades, os níveis médios anuais de PM10 (a fonte principal das quais é a queima de combustíveis fósseis) ultrapassa os 70 microgramas por metro cúbico. As diretrizes dizem que, para evitar problemas de saúde, os níveis devem ser inferiores a 20 microgramas por metro cúbico.

### **Os principais poluentes do ar são:**

- Compostos de enxofre (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, Sulfatos);
- Compostos de nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, Nitratos);
- Compostos orgânicos de carbono (Hidrocarbonetos (HC ou HC's), Alcoóis, Aldeídos, Cetonas, Ácidos orgânicos);
- monóxido de carbono (CO) e dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>);
- compostos Alucinados (HCl, HF, Cloretos, Fluoretos);
- material particulado MP (Mistura de compostos no estado sólido ou líquido).

### **Material particulado**

- O que é: mistura de partículas sólidas, mistura de partículas líquidas ou sólidas e partículas líquidas suspensas no ar, que variam de tamanho, composição e origem. Poeira, metais pesados, bactérias, fungos, pólenes, pêlos de animais fazem parte desse grupo de poluentes. O material particulado pode ser classificado pelo seu tamanho, o mais comum é PM<sub>10</sub>, que é material menor ou igual a 10 micrômetros (µm), ou seja, 10 milésimos de metro. Atualmente, pode-se medir material particulado de até 2,5 µm, chamado de PM<sub>2,5</sub>.
- Efeitos na saúde: devido ao seu tamanho minúsculo, pode ser absorvido facilmente e pode chegar à porção final dos brônquios e alvéolos. A complexidade de sua composição pode provocar inflamação pulmonar, crise de asma e bronquite crônica e provocar infecção.

### **Monóxido de carbono (CO)**

- O que é: produto de combustão incompleta presente em todo processo de combustão que se origina desde o motor de veículos até a queima de um cigarro.
- Efeitos na saúde: tem uma afinidade muito grande com a hemoglobina. Localizada dentro das hemácias, a hemoglobina transporta o oxigênio para todos os órgãos e tecidos do nosso corpo. Uma vez que o CO se liga à hemoglobina, dificilmente ela volta a transportar o oxigênio. O composto entre hemoglobina e monóxido de carbono é chamado de meta-hemoglobina, e os órgãos e tecidos passam a sofrer falta de oxigênio. Para suprir a falta de transporte de oxigênio pelas meta-hemoglobinas, o coração passa a bombear mais rápido o sangue, numa manobra para suprir com as hemoglobinas não comprometidas o oxigênio para os tecidos e órgãos. Dessa forma, em pacientes com coração previamente doente ou em casos de diabetes, hipertensão e colesterol alto, há comprometimento do coração, levando a infarto, à angina e até à arritmia.

### **Ozônio (O<sub>3</sub>)**

- O que é: poluente que se forma a partir de NO (óxido de nitrogênio), na presença de luz solar. É bastante presente em dias ensolarados.

- Efeitos na saúde: embora seja o mesmo que compõe a camada de proteção contra raios ultravioletas na estratosfera, o ozônio, quando presente na biosfera e inspirado por pacientes previamente doentes, pode levar a crises de asma e bronquite, por ser irritante nas vias respiratórias.

#### **Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)**

- O que é: é um gás incolor, detectável pelo odor e pelo sabor, que é produzido na combustão de combustível doméstico e por veículos automotores.
- Efeitos na saúde: é absorvido com grande facilidade pelas vias respiratórias, provocando tosse, sufocação e uma inflamação importante no pulmão. Essa inflamação pode enfraquecer a defesa do pulmão, propiciando a infecção. O gás contribui para o agravamento da asmática e da bronquite crônica.

#### **Óxido de nitrogênio (NO)**

- O que é: precursor do ozônio provém de motores a combustão.
- Efeitos na saúde: provoca irritação e inflamação nas vias respiratórias, reduz a capacidade do sangue no transporte de oxigênio, podendo causar enfisema e redução das defesas do organismo.

#### **Hidrocarbonetos**

- O que é: composto formado por hidrogênio e carbono, que é liberado pela combustão de motor de veículo.
- Efeitos na saúde: não é medido pela rede de monitoramento da Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), mas tem potencial cancerígeno.

#### **Referências bibliográficas**

- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

- OMS: Diretrizes de Qualidade do Ar - atualização global 2005.