

## AMBIENTE E PULMÃO ENVIRONMENT AND LUNG

**Camila Grosso de Souza**

Doutoranda em Geografia/FCT-Unesp  
[camilagrosso@gmail.com](mailto:camilagrosso@gmail.com)

**João Lima Sant'Anna Neto**

Prof. Dr. Departamento de Geografia da FCT/UNESP  
[joaolima@fct.unesp.br](mailto:joaolima@fct.unesp.br)

### RESUMO

Um dos problemas contemporâneos, que mais preocupam a sociedade, são as grandes mudanças produzidas no meio ambiente pelas atividades do homem. O homem, ao modificar a paisagem local (surgimento de cidades e suas edificações), altera o complexo equilíbrio entre a superfície e a atmosfera. Dentre as principais causas das enfermidades da sociedade urbana está a questão da qualidade socioambiental. O processo adaptativo do homem à cidade, ao longo da história, implicou-se no aumento de casos de doenças crônicas, à medida em que as condições do ambiente, de forma cumulativa, degradaram-se. Com destaque nas últimas décadas, uma das formas de contaminação do meio ambiente, que vem crescendo, é a contaminação atmosférica urbana, ocasionada pela liberação de grande quantidade e variedade de substâncias, que são produzidas pelos diversos tipos de atividades humanas, e seus efeitos sob a saúde, com destaque para as doenças respiratórias. Um dos aparelhos do corpo humano, que tem maior relação com o meio ambiente, é o aparelho respiratório. Dada a grande quantidade de ar que o ser humano respira, qualquer modificação na composição do ar, ou mesmo em suas propriedades físicas (como a temperatura e umidade), pode constituir num verdadeiro problema para o indivíduo. Por fim, acredita-se que a descrição das condições de saúde da população, somadas à investigação de fatores determinantes das doenças e a avaliação do impacto de ações para alterar a situação de saúde, podem contribuir na avaliação e melhoria da qualidade de vida.

**Palavras Chave:** geografia da saúde, ambiente, doenças respiratórias, saúde, poluição.

### ABSTRACT

One of the problems contemporaries, who more worry the society, is the great changes produced in the environment for the activities of the man. The man, when modifying the landscape (sprouting of cities and its constructions), modifies the complex balance between the surface and the atmosphere. Amongst the main causes of the diseases of the urban society it is the question of the socioenvironment quality. The adapt process of the man to the city, throughout history, was implied in the increase of cases of chronic illnesses, to the measure where the conditions of the environment, of cumulative form, had been degraded. With prominence in the last few decades, one of the forms of contamination of the environment, that comes growing, is the urban atmospheric contamination, caused for the release of great amount and variety of substances, which are produced by the diverse types of activities human beings, and its effect under the health, with prominence for the respiratory illnesses. One of the devices of the human body, that has greater relation with the environment, is the respiratory device. Given the great amount of air that the human being breathes, any modification in the composition of air, or same in its physical properties (as the temperature and humidity), can constitute in a true problem for the individual. Finally, one gives credit that the description of the conditions of health of the population, added to the inquiry of determinative factors of the illnesses and the evaluation of the action impact to modify the health situation, can contribute in the evaluation and improvement of the quality of life.

**Key Words:** geography of health, environment, respiratory diseases, health, pollution

---

Recebido em: 08/04/2011

Aceito para publicação em: 27/05/2011

## INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é um dos principais problemas da sociedade moderna. O desenvolvimento tecnológico, o crescimento demográfico (e sua concentração no meio urbano), a industrialização e o uso de novos métodos e técnicas na agricultura são alguns dos fatores contribuintes para a introdução de diferentes substâncias químicas, sintéticas e, até mesmo naturais no ambiente, que geram efeitos adversos sobre o meio ambiente e os seres vivos.

Com destaque nas últimas décadas, uma das formas de contaminação do meio ambiente, que vem crescendo, é a contaminação atmosférica urbana, ocasionada pela liberação de grande quantidade e variedade de substâncias, que são produzidas pelos diversos tipos de atividades humanas, essas substâncias geram diversos agravos e efeitos sob a saúde.

Os dois principais indicadores, utilizados para a análise da condição de saúde coletiva, são: o número de internações para cada doença (morbidade) e a mortalidade. As doenças respiratórias destacam-se no caso da morbidade no Brasil, por serem a segunda maior causa de internação, sendo a primeira por parto e pelas gestantes.

O papel dos elementos do clima e da qualidade do ar, na incidência destas enfermidades, não pode ser negligenciado. Estudos a respeito da influência dos elementos meteorológicos e, da variabilidade climática, sobre a manifestação de diversas doenças, epidemias e endemias humanas, em geral, tratam do tema de forma segmentada. Entretanto, problemas complexos exigem abordagens multifacetadas.

É importante destacar-se a necessidade de políticas públicas de controle da qualidade do ar em cidades, que busquem a qualidade de vida e o bem-estar da população.

Atualmente, o país passa por grandes avanços na área médica, porém, verifica-se, ainda, grande desigualdade quanto às condições de assistência e disponibilidade de leitos para a população. Além das segregações socioeconômicas e a diferença na qualidade de vida dos brasileiros, o clima é um dos fatores contribuintes e agravantes na saúde humana.

A descrição das condições de saúde da população, somadas à investigação de fatores determinantes das doenças e a avaliação do impacto de ações para alterar a situação de saúde, podem contribuir na avaliação da qualidade de vida e dos trabalhos realizadas na saúde coletiva.

Um dos aparelhos do corpo humano, que tem maior relação com o meio ambiente, é o aparelho respiratório. Dada a grande quantidade de ar que o ser humano respira, qualquer modificação na composição do ar, ou mesmo em suas propriedades físicas (como a temperatura e umidade), pode constituir num verdadeiro problema para o indivíduo.

A maior parte dos adultos respira pela via nasal, entre dez e quinze mil litros de ar por dia. A estrutura nasal (anatômica) é um excelente regulador e filtro de materiais estranhos, provenientes do ambiente exterior.

Os mecanismos de defesa, em condições normais, são capazes de impedir os efeitos danosos dos diversos segmentos do aparelho respiratório, devido às substâncias estranhas, ou até mesmo as pequenas alterações na temperatura ou umidade.

### SAÚDE E AMBIENTE: UMA RELAÇÃO VIA O APARELHO RESPIRATÓRIO

“O aparelho respiratório pelas funções que desempenha, está particularmente exposto às agressões do ambiente e é freqüentemente sede de alterações de maior ou menor intensidade e de mais ou menor gravidades” (GOMES, 2002, p.261).

Segundo Fonseca (2004), a saúde vincula-se, diretamente, com o ambiente (compreendido por meio da interação da sociedade com a natureza, de forma indissociável), já que as condições e/ou alterações do meio natural só têm importância, para o homem, quando passam a ser percebidas ou afetam seu bem-estar e modo de vida. E o clima, por suas alterações cíclicas e, variações inesperadas e danosas para o homem e meio social (de forma geral), é, certamente, um fator que interage, de maneira direta, com a saúde humana.

Para Mesquita (2005), a busca das relações entre o clima e a saúde precisa ser estimulada. As relações dessa interação necessitam ser estudadas, enfocando-se a multiplicidade de aspectos e fatores ambientais envolventes. Os debates e as preocupações ambientais trazem temas

como sustentabilidade e qualidade de vida, precisando, assim, de discussões sérias e apoiadas em busca de dados e, principalmente, ações.

Por sua vez, Ribeiro (1988) ressaltou que uma das abordagens principais para os estudos, relacionados às doenças respiratórias e a qualidade do ar, são os estudos epidemiológicos, os quais enfocam a prevalência de doenças em populações expostas aos diferentes níveis de qualidade do ar. Os estudos epidemiológicos têm tido dois objetivos:

- Comparar mudanças temporais na qualidade do ar (como nas diferentes estações do ano - inverno seco e verão úmido) com flutuações na taxa de mortalidade ou morbidade, estudando, principalmente, os efeitos em curto prazo pela análise do número de atendimentos em hospitais, consultas médicas, falta no trabalho ou escolas e valores demonstrados pela taxa de mortalidade;
- Estudar os efeitos em longo prazo, procurando comparar as taxas de morbidade de diferentes áreas sujeitas aos níveis de poluição variáveis, por exemplo, os materiais particulados em suspensão.

Cabe ressaltar que a autora realizou um dos estudos pioneiros sobre a Epidemiologia no Brasil, com o propósito de avaliar os impactos da qualidade do ar na saúde pública. Retratou a metrópole de São Paulo, trabalhou mais com o efeito da poluição atmosférica.

Num outro estudo, Ribeiro (2001) pôde observar (com grupos de crianças em diferentes áreas) que, além das afecções respiratórias e seus agravos, a poluição atmosférica poderia ser um fator agravante, juntamente com outros fatores, como o tipo de alimentação (casos de subnutrição), as condições de moradias, enfim, os fatores sociais.

Acreditando que a relação clima e saúde é comprovada e o conhecimento prévio das condições atmosféricas pode auxiliar na prevenção ou redução da ocorrência de determinadas doenças, Abreu e Ferreira (1999) realizaram uma análise na identificação das principais doenças respiratórias que atingem a população urbana do município de Belo Horizonte, em situações sazonais. Foi elaborado um perfil epidemiológico das doenças mais freqüentes, verificando a influência direta e indireta das condições climáticas no organismo humano. A conclusão obtida foi que existe uma relação bem evidente entre as doenças respiratórias e as condições climáticas. A relação entre o número de casos de doenças respiratórias, que acontecem ao longo do ano, e a temperatura é inversamente proporcional, ou seja, na medida em que a temperatura do ar cai, ocorre um incremento do número de casos de internação, concentrando-se, principalmente, em estações de outono e inverno (temperaturas mais baixas). Em épocas caracterizadas pelo aumento da velocidade dos ventos e das precipitações, ocorre, concomitantemente a redução do número de casos de doenças do aparelho respiratório, devido ao efeito de dispersão e eliminação de poluentes e dos microorganismos do ar. Desta forma, conhecer como o tempo atmosférico influi sobre a saúde é um importante método de prevenção de patologias.

Diante do que foi exposto, evidencia-se que as relações do homem com a natureza tornaram-se mais complexas após o aparecimento dos aglomerados urbanos e o crescimento desordenado desses, por meio dos intensos impactos, sobre o meio ambiente natural, produzidos pelo homem, com repercussões negativas em sua qualidade de vida.

## **O SISTEMA DO APARELHO RESPIRATÓRIO HUMANO: ANATOMIA E FUNÇÕES**

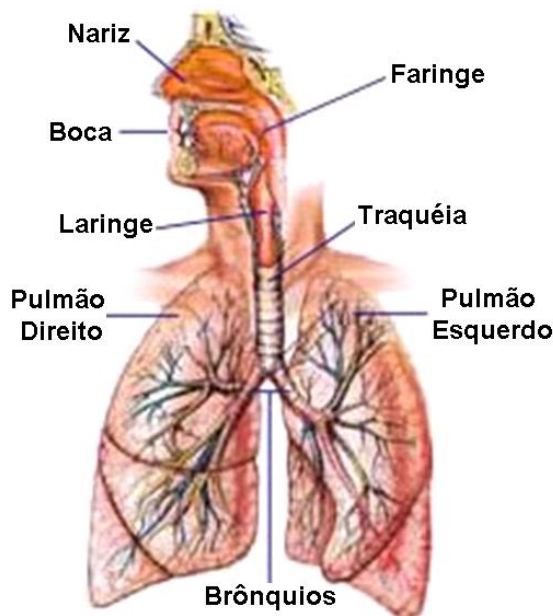
A obtenção de oxigênio implica em trocas gasosas entre o organismo e o meio ambiente. Para que seja possível a respiração, é necessária a participação de uma série de órgãos, os quais constituem, em conjunto, o sistema respiratório.

A função principal do sistema respiratório é, basicamente, garantir as trocas gasosas com o meio (hematose pulmonar), contudo, outras funções são realizadas, também, por esse sistema, sendo de extrema importância para o indivíduo, como a ajuda de regulação da temperatura corpórea, o pH do sangue e a liberação de água. Os componentes desses podem dividir-se entre a nasofaringe, a laringe, a traquéia e os pulmões.

O sistema do aparelho respiratório (Figura 01) é compreendido por um conjunto de órgãos responsáveis tanto pela entrada e saída do ar no organismo do ser humano, quanto pela filtração, pela umidificação e pelo aquecimento desse.

[...] una amplia superficie de la porción anterior de la nariz, combinada con una disminución de su amplitud al dividirse en dos por el septo y las posteriores divisiones de los cornetes, aseguran una extensa superficie de contacto entre el aire y las paredes de la mucosa nasal que sirven tanto para el atropamiento de material como se mencionó anteriormente, como para humectar y equilibrar la temperatura del aire que llega del exterior” (SERRANO et al, 1993, p.114).

Além dos dois pulmões, outros órgãos também fazem parte do sistema respiratório, chamados de vias aéreas: o nariz, a cavidade nasal, a boca e a faringe, que compreendem a nasofaringe; a laringe, a traquéia, os brônquios (subdivididos entre os brônquios principais, brônquios lobares e brônquios segmentares) e os bronquíolos (divididos entre os respiratórios e terminais); o diafragma e os alvéolos pulmonares (reunidos em sacos alveolares).



Fonte: SOUZA, 2001(b).

Figura 01 - Principais órgãos do sistema respiratório humano.

As funções da cavidade nasal são filtrar, aquecer e umedecer o ar inspirado, propiciando o sentido do olfato. São as duas aberturas posteriores que comunicam a cavidade nasal com a faringe. À medida que o ar circula em torno das conchas nasais, esse é aquecido pelos capilares no tecido conjuntivo. O muco, secretado pelas células mucosas, umedece o ar e aprisiona as partículas de pó. Os cílios movem o muco e os grumos de pó em direção à faringe, na qual podem ser deglutidos ou eliminados do corpo.

A faringe (garganta) é um tubo fibroso e muscular, revestido por mucosa, situado, posteriormente, às cavidades nasal e oral e a laringe. Possui cerca de 12 cm de comprimento, prendendo-se, superiormente, na base do crânio e finalizando-se até o nível da cartilagem cricóide da laringe, seguida pelo esôfago. É um canal comum tanto para a respiração, quanto para a deglutição. Na respiração, a faringe conduz o ar da cavidade nasal para a laringe.

A laringe desempenha diferentes funções, por exemplo, evitar a entrada de alimento nas vias aéreas, durante a deglutição, e, também, possibilitar a fonação (ligada com as cordas vocais). Abaixo da laringe, as vias aéreas continuam com a traquéia e os brônquios principais.

A traquéia situa-se, anteriormente, ao esôfago e estende-se, no adulto, desde a laringe até a sexta vértebra torácica, possuindo uma parte cervical e outra torácica. Termina dividindo-se em dois brônquios principais, o direito e esquerdo, os quais penetram nos pulmões direito e esquerdo, respectivamente.

Os brônquios (do latim bronchos, que significa tubo de vento) resultam da bifurcação da traquéia, chamados de brônquios principais, situando-se entre os dois pulmões e terminando em seu interior. Assemelham-se com a estrutura da traquéia, por seus anéis e sua formação

em cartilagem. Porém, diferenciam-se o esquerdo do direito, por sua direção, seu comprimento e seu calibre, uma vez que os dois pulmões também são diferentes. Os pulmões são dois órgãos volumosos e esponjosos, que ocupam a maior parte do espaço da cavidade torácica.

Ao penetrar nos pulmões, os brônquios principais dividem-se para formar os brônquios menores - os brônquios lobares, um para cada lobo do pulmão. Os brônquios lobares continuam a se ramificar, formando brônquios ainda menores, denominados de brônquios segmentares, que se dividem em bronquíolos. Os bronquíolos, por sua vez, ramificam-se em tubos, gradativamente, menores até os bronquíolos terminais, e por fim, os bronquíolos respiratórios até chegarem aos alvéolos. Essa ramificação contínua da traquéia assemelha-se a um tronco de árvore com seus ramos, que, comumente, é referida como árvore bronquial.

Os pulmões são órgãos pares, em forma de cone, situados na cavidade torácica. São separados pelo coração e por outras estruturas. Envolvendo e protegendo cada pulmão, a pleura é uma membrana serosa de dupla camada. A camada externa é aderida à parede da cavidade torácica e o diafragma, sendo denominada de pleura parietal. A camada interna, a pleura visceral, reveste os próprios pulmões. Entre as duas camadas, há pequenos espaços, a cavidade pleural, que contém um líquido lubrificante, secretado pela pleura, que reduz o atrito entre as camadas e permite que essas se movam, facilmente, durante a respiração.

Como cada órgão do sistema respiratório está em contato com o ar externo, há mecanismos de proteção para os mesmos. Para isso, existe uma camada mucosa que reveste, internamente, as vias respiratórias, chamada de epitélio ciliada. Essa contém células que secretam o muco, sendo, assim, materiais particulados, como a poeira e, até mesmo, os micróbios, que, inspirados, aderem-se ao muco. Os cílios do epitélio estão sempre movimentando o muco em direção à garganta, promovendo a limpeza das vias respiratórias e, portanto, sendo esse muco deglutido.

Enquanto o sistema respiratório garante as trocas gasosas (capta O<sub>2</sub> e elimina CO<sub>2</sub>), o sistema cardiovascular (circulatório) transporta os gases do sangue entre o pulmão e as células. Com a falha de ambos os sistemas, têm o mesmo efeito no corpo: interrupção da homeostase e a morte rápida das células por falta de oxigênio e acúmulo de subprodutos tóxicos.

### **MECÂNICA RESPIRATÓRIA: INSPIRAR E EXPIRAR**

A mecânica respiratória diz respeito aos mecanismos que permitem os movimentos da caixa torácica para a respiração. A contração e relaxamento dos músculos respiratórios, gerando diferentes pressões, proporcionam a progressão do ar para dentro das vias aéreas, sendo, desta maneira, efetuado o ato de respiração, inalação e exalação do ar, elemento vital para o sistema respiratório de qualquer indivíduo.

Há três processos básicos envolvidos na respiração: o primeiro é a ventilação pulmonar, ou respiração, que é a inspiração (entrada) e expiração (saída) de ar entre a atmosfera e os pulmões; o segundo é a respiração externa (pulmonar), que é a troca de gases entre o pulmão e o sangue (o sangue recebe O<sub>2</sub> e libera CO<sub>2</sub>); já o terceiro é a respiração interna tecidual, que é a troca de gases entre o sangue e as células (o sangue fornece O<sub>2</sub> e recebe CO<sub>2</sub>).

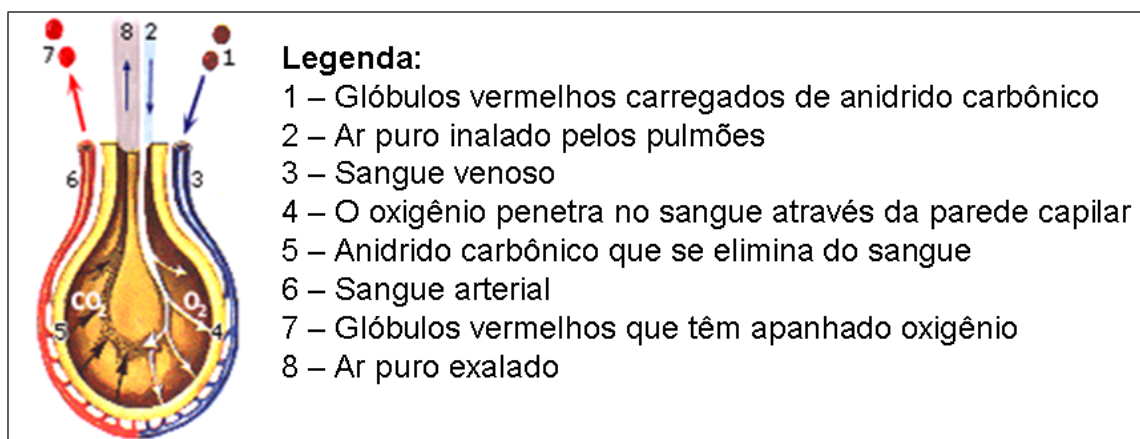
Na respiração (em condições normais), o ar passa pelas fossas nasais, nas quais é filtrado por pêlos e muco e, também, aquecido pelos capilares sanguíneos de seu tecido - altamente vascularizado, chamado de epitélio respiratório. Posteriormente, mergulha na faringe, na laringe, na traquéia, nos brônquios e nos bronquíolos, respectivamente, chegando aos alvéolos, no qual ocorre a hematose pulmonar.

Sendo o ar impulsionado à entrar nas vias aéreas, devido à queda de pressão nos pulmões (provocada pelo seu aumento do volume desses), é por meio dos movimentos, ocasionados pelo diafragma e pelas paredes da caixa torácica, que o ser humano realiza um dos seus mais importantes atos naturais de sobrevivência, o respirar.

A inspiração (atividade ativa, apesar de exercer uma força quase nula) e expiração são processos naturais do pulmão, uma vez que esse realiza movimento involuntário. São os músculos intercostais e da expansibilidade da caixa torácica e o diafragma que realizam a coesão entre a pleura parietal (fixa na caixa torácica) e a pleura visceral (fixa no pulmão), garantindo a expansão do pulmão e, decorrentemente, realizando o ato de respirar. Após a inalação desse elemento vital, ao relaxar a musculatura respiratória, a caixa torácica regressa ao seu volume inicial, impulsionando e comprimindo o ar, inalado e localizado em seu interior, à sair novamente pelas vias aéreas.

O processo, chamado de hematose pulmonar (Figura 02), consiste na troca gasosa, realizada no pulmão pelos alvéolos pulmonares, do gás oxigênio pelo dióxido de carbono.

No íntimo pulmonar, o oxigênio do ar inspirado entra na circulação sanguínea e o dióxido de carbono do sangue venoso é liberado nos alvéolos, para que seja eliminado com o ar expirado. O ar expirado é pobre em oxigênio, rico em dióxido de carbono e segue caminho oposto pelo trato respiratório.



Fonte: SOUZA, 2001(b).

Figura 02 - Processo realizado pela hematose pulmonar.

Em repouso, um adulto saudável realiza, em média, cerca de 12 respirações por minuto. Há alguns outros fatores que podem influenciar na respiração:

- Temperatura - um aumento na temperatura corporal (por exemplo, durante uma febre ou exercício muscular vigoroso) aumenta a frequência da respiração, assim como uma diminuição na temperatura corporal diminui a frequência da respiração;
- Dor - uma dor súbita e intensa produz apnéia, entretanto, uma dor prolongada desencadeia a síndrome de adaptação geral e aumenta a frequência da respiração;
- Irritação das vias aéreas - a irritação mecânica ou química da faringe ou laringe produz uma cessação imediata da respiração, seguida de tosses ou espirros.

### AS DOENÇAS: AGRAVOS VIVIDOS PELA POPULAÇÃO

Difícilmente, alguém discordaria da afirmação “a saúde é desejável”. Essa desejabilidade poderia ser inserida como parte do conceito de saúde e, eventualmente, como a “essência” do conceito. Nesse caso, a saúde física poderia equipar-se ao bem-estar físico.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a saúde não se caracteriza, negativamente, pela ausência de doenças, mas como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social”.

Desde a antiguidade grega, as dúvidas acumulam-se. Seriam as doenças as entidades que afetam as pessoas? Ou seriam os estados em que as pessoas atravessariam? Há doenças ou pessoas doentes? Todas essas questões voltariam a colocar-se nas agendas de estudiosos da área de saúde, no século XX e XXI, exigindo atenção e estudos metódicos.

“O conceito de doença é o traço de união entre pensamento e ação, à beira do leito de enfermo. Esse conceito organiza as idéias recolhidas nas concretas investigações e estabelece alicerces em que assentar cada fase da atividade médica [...] de um lado, a noção de saúde e, de outro lado, o estudo de eficientes meios de cura, o conceito de doença produz, por assim dizer, um conceito de medicina” (HEGENBERG, 1998, p.17).

Introduzida no vocabulário científico, pelo fisiologista norte-americano Walter Bradford Cannon (início do século XX), a palavra homeostase alude à auto-regulação dos organismos vivos, executada com o propósito de manter certas características em níveis mais ou menos constantes. Um exemplo clássico de tais características seria a temperatura do corpo. No ser humano, essa oscila, ao longo de um dia, de 36,1°C a 37,3°C, não podendo superar 43,9°C e

nem ficando abaixo de 23,9°C, sob a pena de provocar danos permanentes. A temperatura ambiente, porém, flutua muito mais do que isso. A flutuação é compensada pelo corpo, que se mostra capaz de executar suas atividades rotineiras, sempre que a temperatura externa permaneça dentro de limites toleráveis. Exemplos podem ser citados com o suor (resfriamento) ou mesmo o tremer do corpo (aquecimento).

Todavia, a homeostase não pode ser encarada como um genérico modelo da função biológica.

Apesar das críticas, a caracterização homeostática da doença tem seus méritos. Afinal, é por esse ângulo (a doença manifesta-se quando mecanismos homeostáticos não se coadunam com as tarefas a executar) que os clínicos “percebem” as anomalias. Um paciente procura por um médico porque seu corpo não está em condições de compensar as alterações produzidas por estímulos perniciosos, que, em consequência disso, alguma função (respiração, digestão ou algo do gênero) é afetada, reduzindo seu bem-estar.

“[...] o corpo humano possui um sistema (homeotérmico) que regula e mantém o equilíbrio térmico, situações extremas de calor no verão e de frio no inverno podem exercer impacto sobre diversas categorias de enfermidades, inclusive cardiovasculares, respiratórias e cerebrovasculares. Os efeitos podem ser sentidos em pessoas predispostas, tais como as idosas, as crianças e as portadoras de doenças crônicas, os indivíduos com boa saúde suportam com facilidade estas situações de estresse térmico” (PITTON e DOMINGOS, 2004, p.78).

Para Friedrich Hoffman (1660-1742), as doenças agudas dever-se-iam as certas “condições espasmódicas”, ao passo que as crônicas decorriam das “faltas de tono” (notando que o termo tono, em Fisiologia, indica “o estado normal de resistência ou de elasticidade de um órgão ou de um tecido”).

O plano de classificar as doenças é levado adiante por François Boissier de Sauvages de la Croix (1706-1767). Numa *Nosologia Methodica*, agrupou as doenças em dez classes, 295 gêneros e 2.400 espécies, transformando-se num “Linnaeus das enfermidades”, recordando o árduo trabalho de Carolus Linnaeus, em 1737, ao classificar os seres vivos em gêneros, ordens e classes.

### **Doenças Respiratórias: diferenças e problemáticas**

“A crescente dificuldade que se enfrenta para viver em grandes centros urbanos; a degeneração do meio ambiente; a diminuição do poder aquisitivo do povo; a insegurança, a fase à violência dos criminosos; a precariedade do atendimento em postos de saúde e outras questões desse gênero têm contribuído para mudar os conceitos de doença (/) e cura.” (HEGENBERG, 1998, p.13).

A descrição das condições de saúde da população, somadas à investigação de fatores determinantes das doenças e a avaliação do impacto de ações para alterar a situação de saúde, podem contribuir na avaliação da qualidade de vida e dos trabalhos realizadas na saúde coletiva.

Segundo Tortora (2000), as enfermidades respiratórias mais comuns são: o câncer de pulmão, a asma, a bronquite, o enfisema, a pneumonia, a tuberculose (TB), a síndrome da angústia respiratória (SAR) do recém-nascido, a insuficiência respiratória, a síndrome da morte súbita do infante (SMSI), o resfriado comum e a influenza, a embolia pulmonar e o edema pulmonar.

De acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID 10), há no banco de dados, utilizado para a realização desta pesquisa, um capítulo destinado, especificamente, às doenças do aparelho respiratório. Faz parte, desse grupo de doenças, as infecções agudas das vias aéreas superiores - como a influenza (gripe) e pneumonia -, infecções agudas das vias aéreas inferiores e doenças crônicas tanto das vias aéreas superiores, quanto inferiores. As doenças pulmonares também fazem parte do mesmo, devido aos agentes externos, assim como as afecções cancerígenas e supurativas das vias aéreas inferiores, doenças da pleura e outras doenças do aparelho respiratório. Cabe ressaltar que, dentre essas diferentes categorias, estão as doenças como a asma, a bronquite, a rinite e outras mais.

Considerando que diversos sintomas expressam diferentes enfermidades respiratórias, é necessária uma avaliação precisa e atenta, pois essas podem agravar-se, evoluindo para sintomas mais graves e complicadores.

“A avaliação do paciente com doença respiratória funda-se em uma anamnese abrangente e sem pressa e não em provas de função pulmonar ou na radiografia de tórax. Visa-se, como em qualquer anamnese, obter uma noção clara de sintomas específicos e de combinações sintomáticas particulares e, mais importante de tudo, configurar um quadro preciso de seus processos ou variações no decurso do tempo” (BREWIS, 1982, p.37).

Para uma avaliação completa de um indivíduo com problemas respiratórios, deve-se buscar as características, as circunstâncias e o grau de severidade. Além dessa avaliação (anamnese), é necessário saber se há tosse e expectoração, dor torácica, doenças respiratórias anteriores e alergias associadas. Sendo importante, também, a história familiar, a história profissional e o hábito do tabagismo.

Uma ação preventiva é o melhor tratamento com as enfermidades do aparelho respiratório. Menezes (2001) destaca três tipos e níveis de prevenção para as doenças respiratórias, podendo ser primária, em que a mãe com um recém-nascido se abstém ao ato de fumar; secundária, buscando regredir a doença para, assim, evitar seqüelas; e terciária, visando amenizar os danos já ocorridos na saúde do indivíduo.

### **QUALIDADE DO AR: O RESPIRAR DA VIDA**

“A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo, etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana” (MONTEIRO, 2003, p. 24)

O ser humano começou a interferir na atmosfera terrestre, praticamente, desde que aprendeu a utilizar o fogo, iniciando, em suas comunidades, as alterações no meio, resultantes de suas atividades.

Ao longo do tempo, o homem deixou de ser nômade, fixando-se e tornando-se sedentário, fato originado pelo surgimento das cidades. Com a civilização, a degradação ambiental se intensificava, pois, cada vez mais o homem passou a modificar cada vez mais o ambiente que o cercava (HEGENBERG, 1998).

Na Idade Média, estava difundido o conceito de “miasmas”, o ar como interventor principal para as enfermidades. Sendo, assim, a indicação de um conhecimento dedutivo, relacionado na identificação de locais onde o ar era insalubre.

À medida que as cidades cresciam, os primeiros recursos foram esgotando-se. Na Idade Média, as áreas de bosques, em muitas regiões, foram extinguindo-se mais rápido do que se podiam serem repostas naturalmente.

Com o passar dos anos, na Europa (especificamente na Inglaterra), os recursos naturais, como a madeira, findou mais rápido do que em outros países. Devido à ascensão do preço da madeira, foi necessária a busca por novas fontes energéticas. Desta maneira, buscou-se substituir a madeira por carvão. Esse foi o início da Era dos combustíveis fósseis. Os processos industriais, em que se empregavam a utilizar esse tipo de recurso energético, mudaram, totalmente, a sociedade, dando início a chamada Revolução Industrial, no final do século XVIII (sua história estende muito além de apenas recursos energéticos, mas sendo esses seu ponto principal).

As primeiras preocupações com o clima urbano ocorreram em Londres, antes da Revolução Industrial, com questões sobre temperaturas mais elevadas e a crescente poluição do ar.

Segundo Barreto (1994),

“[...] neste período (séc. XIX), como conseqüência da Revolução Industrial, as cidades cresciam e as condições de vida se agravavam. A grande massa da população vivia em ambientes pútridos e insalubres, de modo similar as condições encontradas hoje na maioria das cidades do terceiro mundo” (BARRETO, 1994, p.20).

Os efeitos da contaminação atmosférica, sobre o homem e o ambiente, podem ser diretos e indiretos. Os diretos (na mudança) são os efeitos sob o meio alterado e o receptor, gerando problemas agudos, ou mesmo crônicos, devido à exposição contínua num longo período. Os



indiretos surgem como resultado de mudanças nas propriedades físicas do sistema atmosférico (como o caso da alteração do equilíbrio pelo carbono).

De acordo com Serrano (1993):

“Para entender mejor los mecanismos de daño, en el ser humano, concretamente en el aparato respiratorio, es necesario comprender la importancia que tiene el aire para los organismos con el ser humano que depende de él constantemente. El intercambio gaseoso que tiene lugar en los pulmones, permite el desecho del bióxido de carbono que produce el metabolismo general del organismo y el aprovisionamiento del oxígeno necesario para los tejidos; es éste un fenómeno vital tan importante que debe producirse continuamente, noche y día, para permitir la continuación de la vida. Un adulto requiere aproximadamente 14kg de aire cada día; en tanto que necesita sólo un poco más de 1kg de alimento y 2kg de agua. Se estima que un ser humano puede vivir de cuatro a cinco semanas sin comida, casi cinco días sin agua, pero no alcanza a vivir cinco minutos sin aire” (SERRANO et al, 1993, p.53).

Atualmente, reconhece-se que os efeitos dos contaminantes do ar na saúde diferenciam-se em distintas formas de contaminação. Essa pode ser sucedida em episódios agudos, com altos níveis de contaminação durante um curto espaço de tempo, que coincide com os transtornos meteorológicos, potencializando o problema. Pode ocorrer, também, de forma cotidiana em níveis intermediários, como a exposição rotineira à poluição do ar numa metrópole.

“Los principales responsables de la contaminación atmosférica son los diversos combustibles fósiles que se han utilizado en los últimos dos siglos, pero principalmente en los últimos decenios por las industrias, los vehículos automotores, las fuentes de producción de energía, los servicios, etc., lo que constituye la vida moderna de los grande centros urbanos” (SERRANO et al, 1993, p.45).

As atividades humanas, que contribuem para a contaminação atmosférica, podem ser entendidas como:

- Atividades de produção - a exploração de recursos renováveis e não renováveis, a agricultura e a indústria;
- Atividades não produtivas - o transporte, as atividades domésticas e os serviços;
- Processos sociais - a urbanização, o crescimento demográfico e os movimentos migratórios;
- Alterações nos padrões culturais - a economia de consumo, os ambientes artificiais, o tabaquismo, o alcoolismo e os demais tipos de drogas.

Para Sales e Martins (2006), a poluição do ar provoca as doenças respiratórias (como a asma, a bronquite e, até mesmo, o enfisema pulmonar) e o desconforto físico (como a irritação dos olhos, do nariz e da garganta, dor de cabeça, sensação de cansaço e tosse), agrava as doenças cardiorespiratórias e contribui para o desenvolvimento de câncer pulmonar. Isso tudo é somado com os gastos no tratamento das enfermidades, as perdas de horas de trabalho e a redução de produtividade e da qualidade de vida.

Segundo Serrano (1993), nos casos de episódios agudos, com altos índices de contaminação e condições meteorológicas adversas, pode, também, afetar uma população sadia, aumentando a morbidade e as enfermidades respiratórias, além de apresentar irritações nos olhos, no nariz e na pele.

É importante destacar que o tabaco aumenta o grau de ocorrência e agravamento das doenças respiratórias. Os fumantes são mais fragilizados e expostos a agressão do ar contaminado, pois as diferentes toxinas, existentes no cigarro, ajudam a complicar o caso de enfermidades, enfisemas e doenças crônicas.

Compartilhando com Monteiro (1997), “[...] talvez ao analisarmos o conceito de bem-estar e qualidade de vida, consigamos entender este aparente caminhar para o suicídio colectivo da espécie” (p.14). Porém, seria demasiadamente subjetiva a análise, pois, cada ser humano, sob o livre arbítrio, pode decidir aquilo que acredita ser melhor para si e, o que possa lhe proporcionar maior prazer na vida, mesmo que sua escolha lhe conduza a “ares impuros” e sofrimento.

A qualidade do ar nas cidades não depende somente da quantidade de poluentes existentes (lançados por diversas fontes emissoras), mas, também, pela forma de como a atmosfera age, tendo seu papel fundamental para a dispersão ou, até mesmo, concentração desses.

Adentrando na discussão dos dados de saúde, segundo a OMS (2005), o homem, mergulhado na atmosfera que o cerca, faz passar por seus pulmões, em média, 12m<sup>3</sup> de ar por dia. Esse ar mergulha no sistema respiratório, atingindo as regiões mais profundas, tomando contato com os alvéolos pulmonares e irrigando uma área de mais de 70m<sup>2</sup>.

O ar transporta o vital oxigênio, contudo, pode levar, também, outros gases menos saudáveis, além de material particulado de tamanho suficiente para atingir os alvéolos, sendo desses removidos e levado para as regiões para ser absorvido, ou produzir ação irritante mais ou menos acentuada.

As defesas naturais do homem, contra as impurezas do ar, originalmente, dentro das condições normais da atmosfera, são devidamente suficientes podendo citar:

- a secreção mucosa das vias aéreas superiores, que tende aglutinar as partículas sólidas e fixar gases e vapores;
- os cílios, que vão desde a traquéia até os brônquios, com a finalidade de levar as partículas inaladas em direção à faringe;
- a forma peculiar das fossas nasais;
- os reflexos de tosse e espirro, criando violentas correntes de ar com a finalidade de expulsar substâncias estranhas às vias aéreas.

Porém, inseridos numa realidade em que as mudanças e alterações do meio são, cada vez, mais rápidas, estas defesas naturais, e as defesas operantes no sistema respiratório acabam tornaram-se insuficiente.

### **Poluentes Atmosféricos: mais que agravantes para a saúde**

Segundo Sales e Martins (2006), considera-se o poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, a fauna e a flora ou prejudicial à segurança, o uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade.

Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, animais, plantas e materiais) como o resultado final do processo de lançamento desse na atmosfera, a partir de fontes de emissão e suas interações atmosféricas, do ponto-de-vista físico (diluição) e químico (reações químicas).

É importante frisar que, mesmo mantidas as emissões de poluentes, a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas, determinantes em maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora em relação aos parâmetros de CO, MP e SO<sub>2</sub>, durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes, momentos em que há mais estabilidade. Já em relação à formação do ozônio, esse poluente apresenta maiores concentrações na primavera e verão, devido a maior intensidade da luz solar. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores.

A variedade de substâncias que pode estar presente na atmosfera é muito grande. No entanto, com relação sua origem, os poluentes podem ser classificados em:

- Poluentes Primários - aqueles emitidos, diretamente, pelas fontes de emissão;
- Poluentes Secundários - aqueles formados na atmosfera por meio da reação química entre os poluentes primários e/ou os constituintes naturais na atmosfera.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por questões de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis. De forma geral, a escolha recai, geralmente, sobre um grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, consagrados universalmente: dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP), monóxido de carbono

(CO), ozônio (O<sub>3</sub>) e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). A razão da escolha desses parâmetros, como indicadores de qualidade do ar, está ligada a sua maior frequência de ocorrência e os efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

O monitoramento da qualidade do ar no Estado de São Paulo é uma responsabilidade da CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental). Essa tarefa é desenvolvida diariamente e o resultado do monitoramento, durante o ano de 2005, está consubstanciado no "Relatório de Qualidade do Ar". Nesse estão consolidados e interpretados os dados coletados, no período, nas sessenta e oito Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar, instaladas na Região Metropolitana de São Paulo e em municípios do litoral e interior. Com o acompanhamento desses dados, é permitido, à CETESB, verificar a efetividade de seus programas de controle, planejar futuras ações e corrigir eventuais desvios. Com o desenvolvimento desse monitoramento, ao longo dos últimos dez anos, é possível observar que a poluição do ar no Estado de São Paulo vem apresentando uma melhora consistente para a maioria dos poluentes monitorados.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), objeto de estudo de Ribeiro (1988), é uma área prioritária, pois apresenta uma forte degradação da qualidade do ar, condição característica da maior parte dos grandes centros urbanos. Os poluentes, presentes na atmosfera da RMSP, estão, principalmente, relacionados à grande emissão proveniente dos veículos automotores leves e pesados e, secundariamente, pelas emissões originadas em processos industriais.

Na Tabela 01 demonstra-se um quadro geral dos principais poluentes, considerados como indicadores de qualidade do ar.

Tabela 01 - Principais poluentes atmosféricos, origem e efeitos sob a saúde.

POLUENTE	ORIGEM E EFEITOS SOB A SAÚDE
O <sub>3</sub> - Ozônio	Resultado de combustões a temperaturas elevadas, seus níveis são mais elevados no verão e durante a tarde. Atenua as doenças respiratórias pré-existentes. A exposição prolongada provoca sintomas como bronquite.
NO <sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio	É liberado, predominantemente, por veículos motores, centrais elétricas e processos industriais. Seu efeito tóxico é mais acentuado nas crianças e os asmáticos têm uma resposta brônquica aumentada
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre	É produzido pela combustão de combustíveis fósseis (como o petróleo) em centrais elétricas. Seus níveis estão relacionados com os de material particulado e com maior mortalidade e morbidade por doenças respiratórias, particularmente com a asma brônquica e bronquite crônica.
Aerossóis e Material Particulado	A exposição aguda e crônica, perante as partículas inaladas (principalmente de pequenas dimensões), está associada aos efeitos adversos sobre o aparelho respiratório e maior mortalidade. Derivam de diversos poluentes, que, quando respiráveis, são, muitas vezes, depositadas no pulmão.
CO - Monóxido de Carbono	Produzido pela combustão incompleta em veículos automotores, a exposição aos altos níveis de CO está associada aos prejuízos dos reflexos, capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, trabalho e visual.
Fumo e Tabaco	Merecem maior aprofundamento na pesquisa, mas sabe-se que, mesmo sendo de origem natural, seus efeitos, perante o câncer de pulmão e as diversas complicações nas vias aéreas, já foram comprovados em diversas pesquisas.

FONTE: GOMES, 2002.

Organização e Adaptação: SOUZA, 2007.

Estes são alguns exemplos de como a poluição atmosférica pode gerar danos, que, conseqüentemente, afetam a saúde, evidenciando a gravidade do problema e exigindo medidas eficientes, das autoridades responsáveis e da sociedade, para que o desenvolvimento social e econômico incorpore, em seus objetivos, a qualidade de vida da população.

No interior do Estado de São Paulo, em geral, a situação é diferente e as necessidades estão relacionadas ao acompanhamento da qualidade do ar em longo prazo. Todavia, os municípios densamente povoados, as áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais e as

regiões próximas de outras fontes poluidoras (por exemplo, queimadas de palha de cana-de-açúcar) merecem atenção especial e, desta forma, têm sido motivo de novas investigações por parte da CETESB.

Localizado na Região Sudeste do Brasil, o Estado de São Paulo possui uma área aproximada de 249.000 km<sup>2</sup>, que correspondem a 2,9% do território nacional. É a unidade da federação de maior contingente populacional [cerca de 40 milhões de habitantes (estimativa IBGE, 2005)], maior desenvolvimento econômico (agrícola, industrial e serviços) e maior frota automotiva (14,7 milhões de veículos automotores, dos quais 983 mil são movidos a diesel, 2,24 milhões são motocicletas e 11,48 milhões são veículos do ciclo OTTO - gasolina, álcool e gás). Assim, possui, como consequência, uma grande alteração em sua qualidade do ar.

O nível de poluição do ar é medido pela quantificação das substâncias poluentes presentes nesse ar.

Conforme a Resolução CONAMA, nº. 3, de 28/06/1990, considera-se “[...] poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Segundo a CETESB (2005, p.17), os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar são:

- Fornecer dados para ativar ações de controle durante períodos de estagnação atmosférica, quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco à saúde pública;
- Avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- Obter informações que possam indicar os impactos sobre a fauna, flora e o meio ambiente em geral;
- Acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas à alterações nas emissões dos poluentes, e assim auxiliar no planejamento de ações de controle;
- Informar à população, órgãos públicos e sociedade em geral os níveis presentes da contaminação do ar.

É válido ressaltar que, a poluição do ar tem sido um tema pesquisado, extensivamente, nas últimas décadas, caracterizando-se como um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e qualidade de vida, assim como na implementação de um desenvolvimento sustentável, pois seus efeitos afetam, sob as diversas formas, a saúde humana, os ecossistemas e os materiais.

#### **Padrão de qualidade do ar: a busca pela proteção do bem-estar**

Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos, sendo fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada. Um Padrão de Qualidade do Ar (PQAR), segundo a CETESB, define, legalmente, o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem-estar das pessoas.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e secundários. São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Já os padrões secundários de qualidade do ar são as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, os materiais e o meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: as partículas totais em suspensão, a fumaça, as partículas inaláveis, o dióxido de enxofre, o monóxido de carbono, o ozônio e o dióxido de nitrogênio.

A Legislação do Estado de São Paulo (Decreto Estadual no 8468 de 08/09/76) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar, entretanto, abrangendo um número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio não têm padrões e critérios estabelecidos na Legislação Estadual. Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção aos critérios de episódio para ozônio. Nesse caso, a Legislação Estadual é mais rigorosa para o nível de atenção ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Para Gomes (2002), a poluição atmosférica tem efeitos realmente preocupantes sob o aparelho respiratório. Destacando que, a cada 75 mortes causadas pela poluição, há 265 internações por asma, 930 mil dias com restrições de atividades e 2 milhões de dias com sintomas respiratórios agudos.

“Ao falarmos de poluição atmosférica não podemos deixar de refletir a **influência do clima**, já que existe uma correlação importante entre este e a poluição. As inversões térmicas, por exemplo, estão associadas a níveis mais elevados de TPS, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, enquanto que as temperaturas diurnas elevadas, os ventos de baixa velocidade e os céus limpos aumentam os níveis dos precursores voláteis do ozônio e as taxas de fotólise” (GOMES, 2002, p.262).

A exposição aos poluentes pode fazer conseqüências para a saúde de forma aguda ou até mesmo crônica. A exposição crônica ocorre durante um longo período de tempo, atuando por vários anos. A forma aguda está relacionada a um período curto de tempo, de algumas horas ou dias, com concentrações elevadas de poluentes.

“Define-se como efeito adverso para a saúde respiratória as alterações fisiológicas ou patológicas com significado médico evidenciadas por um dos seguintes parâmetros: interferência na atividade normal da ou das pessoas afetadas, doença respiratória episódica, doença incapacitante, lesão permanente, disfunção respiratória progressiva” (GOMES, 2002, p.263).

Um dos maiores complicadores para saúde respiratória é o material particulado (sem minimizar a importância dos outros poluentes). Trata-se de um conjunto de poluentes constituído de diversos tipos de poeiras, fumaças e todo e qualquer material sólido e líquido, que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. Resulta de processos industriais, desgaste de pneus e freios e, principalmente, queima incompleta de combustíveis e seus aditivos. Este material particulado diferencia-se em diferentes tamanhos. Entre as partículas inaláveis, as mais grossas ficam presas na parte superior do sistema respiratório, enquanto as mais finas, devido a seu pequeno tamanho, podem chegar a atingir os alvéolos pulmonares, que se localizam na região mais profunda do sistema respiratório.

O destino das partículas, uma vez inaladas, depende de seu comportamento aerodinâmico e fatores anatômicos e fisiológicos. As propriedades dinâmicas das partículas aéreas vão depender de sua dimensão, forma, densidade, inércia e difusão. As partículas mais solúveis depositam-se no pulmão e, logo em seguida, penetram na corrente sanguínea, podendo debilitar outros órgãos. Enquanto isso, aquelas menos solúveis acabam por se depositar e, posteriormente, vão causar lesões epiteliais e atuar sobre os vários receptores, comprometendo, ainda mais, o sistema respiratório. É importante destacar que é preciso considerar a composição química do material particulado inalado, para, assim, poder compreender seus efeitos sob a saúde.

Segundo Ribeiro (2001), “[...] o termo material particulado cobre uma variedade imensa de sólidos ou líquidos que podem ser diversos no ar por processos de combustão, atividades industriais, ou mesmo por fontes naturais. Apesar de grande parte das partículas se oriunda da combustão e de processos industriais, há uma considerável quantidade de partículas de outras fontes como: poeira de estradas ou ruas, material de degradação de pneus, solo, pólen, etc.” (p.137).

As partículas em suspensão, com diâmetro de menos de 0,1  $\mu\text{m}$  até 10 $\mu\text{m}$  (muito pequenas), trazem grande repercussão à saúde, principalmente nas enfermidades respiratórias. Elas podem persistir mais tempo na atmosfera do que as partículas maiores (que são dispersas por

ventos ou chuvas) e são suficientemente pequenas para serem inaladas e adentrar ao sistema respiratório, podendo penetrar até as mais profundas regiões do aparelho respiratório.

Para Gomes (2002), “[...] a quantidade e o local de deposição das partículas vai depender da aerodinâmica das partículas, mecanismos respiratórios e relações anatômicas. Em suma, uma parte fica nas vias respiratórias extratorácicas, outra na árvore traqueobrônquica e uma outra na área das trocas gasosas, região pulmonar ou alveolar, que inclui os bronquíolos respiratórios, os dutos alveolares e os alvéolos” (p.264).

“A poluição do ar tem como efeito a alteração das condições normais da atmosfera, o que se manifesta na saúde da população. Os efeitos à saúde pública vão desde o desconforto até a morte relacionada a danos aos pulmões e vias respiratórias. O material particulado pode atingir os alvéolos pulmonares provocando alergias, asma e bronquite crônica, sendo as partículas emitidas por veículos a diesel ainda mais perigosas devido ao seu potencial cancerígeno e mutagênico” (SILVA, 2001, p.146).

As condições estáveis do tempo são desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, como os ventos fracos e as calmarias, a umidade relativa baixa e a ausência de precipitação. Ao contrário, os tipos de tempo instáveis, como os sistemas frontais, possibilitam um ambiente favorável, com ventilação e precipitação, facilitando a dispersão de poluentes.

A chuva exerce um papel fundamental e muito importante, “lavando” a atmosfera e reduzindo, consideravelmente, os níveis de contaminantes, especialmente de material particulado suspenso, uma vez que a poluição se dá num processo cumulativo.

Enfim, há diversos processos naturais de purificação do meio ambiente e da atmosfera, porém, atualmente, não estão sendo suficientes para “limpar” a grande quantidade de substâncias antrópicas existentes. O extremo desse problema apresenta-se em grandes cidades (e, também, nas médias), onde uma grande quantidade de substâncias é emitida na atmosfera, por meio de diversas atividades e da grande concentração populacional existente.

## **NOTAS FINAIS**

Um dos problemas contemporâneos, que mais preocupam a sociedade e os cidadãos, são as grandes mudanças produzidas no meio ambiente pelas atividades do homem sobre o Planeta, principalmente as relacionadas a seu modo de vida. O homem, ao modificar a paisagem local (surgimento de cidades e suas edificações), altera o complexo equilíbrio entre a superfície e a atmosfera.

As condições estáveis do tempo são desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, como os ventos fracos e as calmarias, a umidade relativa baixa e a ausência de precipitação. Ao contrário, os tipos de tempo instáveis, como os sistemas frontais, possibilitam um ambiente favorável, com ventilação e precipitação, facilitando a dispersão de poluentes. A chuva exerce um papel fundamental e muito importante, “lavando” a atmosfera e reduzindo, consideravelmente, os níveis de contaminantes, especialmente de material particulado suspenso, uma vez que a poluição se dá num processo cumulativo.

Há diversos processos naturais de purificação do meio ambiente e da atmosfera, porém, atualmente, não estão sendo suficientes para “limpar” a grande quantidade de substâncias antrópicas existentes. O extremo desse problema apresenta-se em grandes cidades (e, também, nas médias), onde uma grande quantidade de substâncias é emitida na atmosfera, por meio de diversas atividades e da grande concentração populacional existente.

A preocupação com a saúde pública será prioridade se houver grande pressão de diversos órgãos da sociedade e governamentais, exigindo mudanças na economia, condições sanitárias, na qualidade de vida e principalmente na educação. Para que o problema da poluição do ar seja realmente solucionado, ou, ao menos, melhorado, é preciso que as instituições públicas e privadas se conscientizem de que a saúde da população deve ser prioridade, dentro do desenvolvimento econômico.

Recomenda-se, finalmente, a integração dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente, da saúde, entre outros; articulados em níveis regionais e municipais e em busca de criações de soluções para obter-se menor vulnerabilidade, tanto socioeconômica, quanto socioambiental.

**REFERÊNCIAS**

- ABREU, M. L. de; FERREIRA, C. C. D. Climatologia médica: um estudo das doenças respiratórias em Belo Horizonte - MG. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 8., Belo Horizonte, 1999. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, Fundação Educacional de Caratinga, 1999, p. 10-1.
- BARRETO, M. Epidemiologia, sua história e crises. In: **Epidemiologia** - teoria e objeto. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/Abrasco, 1994.
- BREWIS, R. A. L. **Conceitos básicos em doenças respiratórias**. São Paulo: Andrei Editora, 1982.
- CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2005**. São Paulo: CETESB, 2006.
- FONSECA, V. Clima e saúde humana. In: **Anais do VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Aracajú: UFA, 2004.
- GOMES, M. J. M. G. Ambiente e pulmão. In: **Jornal de Pneumologia**. Rio de Janeiro, v. 28, n. 5, p. 261-9, 2002.
- HEGENBERG, L. Doença: um estudo filosófico. Rio de Janeiro: Fiocruz. 1998.
- MENEZES, A. M. B. Noções básicas de epidemiologia. In: **Epidemiologia das doenças respiratórias**. Rio de Janeiro: Revinter, p. 1-23, 2001.
- MESQUITA, M. E. A. Geografia da Saúde: um estudo sobre o clima e saúde. In: **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. São Paulo: USP, 2005.
- MONTEIRO, A. **O clima urbano do Porto: contribuição para a definição das estratégias de planejamento e ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkion/Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1997. 486 p. (Textos universitários de ciências sociais e humanas).
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. In: **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, p.09-68, 2003.
- \_\_\_\_\_. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas**. São Paulo: IGEOG/USP, n. 28, 1976. (Série "Teses e Monografias").
- PITTON, S. E.; DOMINGOS, A. E. Tempos e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes - SP. **Estudos Geográficos**. Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 75-86, 2004.
- RIBEIRO, H. **Poliuição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo: Um estudo de Geografia Médica**. São Paulo, 1988. (Tese em Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. **Poliuição do ar e doenças respiratórias**. In: **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: GEOUSP, p.137-155, 2001.
- SALES, G. K.; MARTINS, L. A. Condicionantes atmosféricos e seus reflexos na saúde humana. In: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Rondonópolis: UFMT e ABClima, 2006.
- SERRANO, O. R. *et al.* **Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria**. Ciudad del México: Biblioteca de la Salud, 1993.
- SILVA, R. S. O monitoramento da qualidade do ar. In: **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: GEOUSP, p.145-154, 2001.
- SOUZA, C. G. de **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos**. Presidente Prudente, 2007. (Dissertação de Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulo.
- SOUZA, R. R. de. Sistema respiratório. In: **Anatomia humana**. São Paulo: Manole, p.309-325, 2001(a).
- TORTORA, G. J. O sistema respiratório. In: **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, p.406-431, 2000.