



UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
IETEC - Instituto de Estudos Tecnológicos
Curso de Tecnologia em Meio Ambiente

POLUIÇÃO VEICULAR: a qualidade do ar ameaçada

Wesley do Carmo Afonso

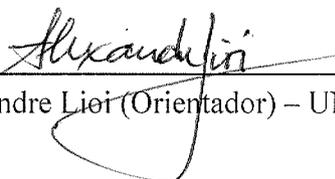
JUIZ DE FORA

2006

Wesley do Carmo Afonso

POLUIÇÃO VEICULAR: a qualidade do ar ameaçada

Monografia apresentada à Universidade
Presidente Antônio Carlos como requisito
parcial para obtenção do grau de Tecnólogo
em Meio Ambiente.



Prof. Alexandre Lioi (Orientador) – UNIPAC – Juiz de Fora

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de, sob a forma de revisão bibliográfica, traçar um perfil do problema de emissões veiculares, principalmente nas grandes cidades, onde a qualidade do ar vem sendo degradada, afetando toda a comunidade local. São elencadas algumas soluções para a redução da poluição atmosférica.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	05
1- DEFINIÇÕES	05
2 - IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	06
3 - PRINCIPAIS POLUENTES	07
4 - CICLO DA POLUIÇÃO DO AR	09
5 - FATORES METEOROLÓGICOS QUE INFLUENCIAM A POLUIÇÃO DO AR	10
6 - INVERSÃO TÉRMICA	11
7 - EFEITO ESTUFA	12
8 - CAMADA DE OZÔNIO	13
9 - CHUVA ÁCIDA	14
10 - EFEITOS SOBRE A SAÚDE	15
11 - CONTROLE E SOLUÇÕES EM DESENVOLVIMENTO	16
CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	20

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi fruto de aplicação de aprendizado em sala de aula e revisão bibliográfica sobre o tema, que sem dúvida é destacado na mídia como um dos grandes problemas dos dias atuais.

O Brasil é hoje o 16º lugar entre os países que mais emitem gás carbônico para gerar energia, mas se forem consideradas as queimadas, agricultura e emissões, passa para o 4º lugar, com 5,4%, só ficando atrás dos EUA, China e Indonésia. Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Emissões atmosféricas



Figura 2 – Emissões Veiculares



1 - Definições:

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, define a poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Outra definição, é o acúmulo de qualquer substância ou forma de energia no ar, em concentrações suficientes para produzir efeitos mensuráveis no homem, nos animais, nas plantas ou em qualquer equipamento ou material, em forma de partículas, gases, gotículas ou qualquer de suas combinações.

“ A presença de contaminantes no ar, em concentrações que impeçam a sua dispersão normal e que interfiram direta ou indiretamente na saúde, segurança ou conforto do homem ou do pleno uso e gozo de suas propriedades” (THE WORLD BANK, 1978).

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi fruto de aplicação de aprendizado em sala de aula e revisão bibliográfica sobre o tema, que sem dúvida é destacado na mídia como um dos grandes problemas dos dias atuais.

O Brasil é hoje o 16º lugar entre os países que mais emitem gás carbônico para gerar energia, mas se forem consideradas as queimadas, agricultura e emissões, passa para o 4º lugar, com 5,4%, só ficando atrás dos EUA, China e Indonésia. Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Emissões atmosféricas

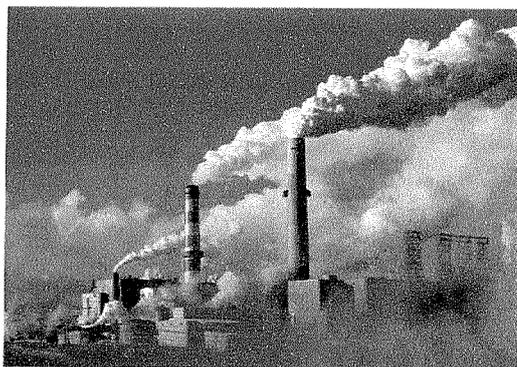
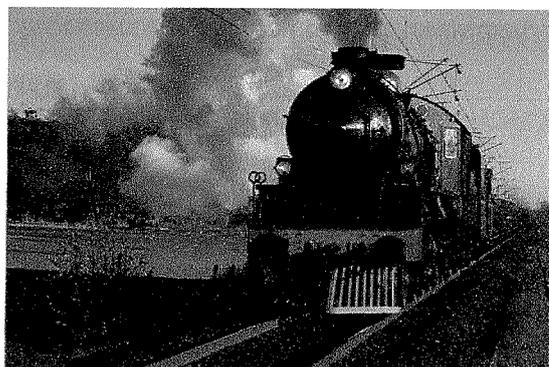


Figura 2 – Emissões Veiculares



1 - Definições:

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, define a poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população;
- criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- afetem desfavoravelmente a biota;
- afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- lancem matérias ou energias em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Outra definição, é o acúmulo de qualquer substância ou forma de energia no ar, em concentrações suficientes para produzir efeitos mensuráveis no homem, nos animais, nas plantas ou em qualquer equipamento ou material, em forma de partículas, gases, gotículas ou qualquer de suas combinações.

“ A presença de contaminantes no ar, em concentrações que impeçam a sua dispersão normal e que interfiram direta ou indiretamente na saúde, segurança ou conforto do homem ou do pleno uso e gozo de suas propriedades” (THE WORLD BANK, 1978).

Emissões veiculares: São os gases provenientes da queima de combustíveis fósseis para a movimentação de veículos de vários tipos e usos.

2 - Identificação do problema:

São produzidas várias toneladas/dia de fumaça preta contendo contaminantes tóxicos, como monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, compostos de enxofre, entre outros, oriundos das descargas dos veículos, em todo o mundo.

Estes contaminantes são classificados pelo seu estado, como gases e vapores, são poluentes orgânicos, primários, que sob a forma de gases ou aerossóis, permanecem no ar, tendendo a subir para a atmosfera para sua dissipação, entretanto, um dos grandes problemas que vem ocorrendo é o efeito da inversão térmica, onde a massa de poluentes fica ‘presa’ entre a terra e uma camada de nuvens densas que impedem a dispersão, provocando uma piora acentuada na qualidade do ar.

A queima de combustíveis fósseis gera a poluição atmosférica e à medida que o número de veículos aumenta, o tamanho do problema também cresce.

Surge então o desafio, como movimentar grandes quantidades de pessoas nas mega cidades, sem a queima de combustíveis fósseis em larga escala?

No Protocolo de Kyoto, assinado em 1997, estão previstas uma série de ações que devem ser adotadas pelos países, entre elas:

- Estimular a troca dos combustíveis fósseis, carvão e petróleo, por combustíveis que emitam menos dióxido de carbono, como exemplo poderíamos citar o gás natural, entre outros;
- Estimular o uso de energia limpa, por exemplo a eólica, a solar entre outras, que não emitem dióxido de carbono;
- Utilização de biocombustíveis;
- Plantação e proteção das florestas que absorvem o dióxido de carbono.

3 - Principais poluentes:

A massa gasosa poluída, não possui apenas um tipo de contaminante, são várias substâncias químicas, que podem se combinar na atmosfera gerando novas substâncias ou podem permanecer inertes.

A poluição atmosférica possui uma interface importante com a meteorologia, uma vez que as condições climáticas influenciam a quantidade de poluentes que será dissipada, o que é de primordial importância no caso de grandes centros poluidores, onde nos dias atuais, chegamos a ter vários casos de paralisação de atividades de grandes poluidores, em detrimento da qualidade do ar para a população.

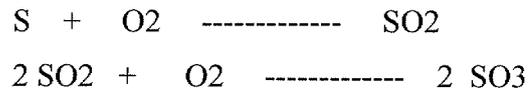
Vejamos as principais substâncias encontradas.

3.1 - Óxidos de Enxofre

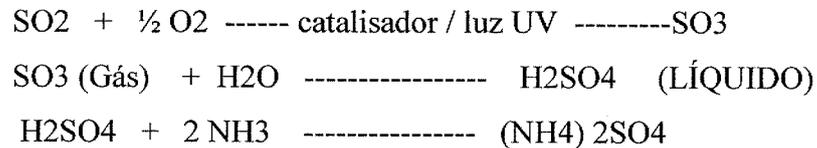
São produzidos pela combustão de substâncias fósseis, sendo o dióxido de enxofre (SO_2) emitido em maior quantidade e o trióxido de enxofre (SO_3) emitido em menor quantidade (cerca de 1 a 2% do anterior). O SO_2 é um gás incolor de odor pungente e irritante, quando em concentrações superiores a 3 ppm.

O óleo diesel, utilizado nos ônibus e caminhões, contém enxofre que, ao ser queimado, também libera gases corrosivos contendo enxofre. O motor a diesel mal regulado emite também uma grande quantidade de fumaça que contém substâncias cancerígenas.

A reação de formação principal é:



Na atmosfera o SO₂ se converte a aerossol através dos seguintes processos:



Estas reações dependem criticamente do estado físico-químico da atmosfera, sendo geralmente favorecido por níveis elevados de poluição.

3.2 – Monóxido de Carbono

O monóxido de carbono é o contaminante mais abundante da camada inferior da atmosfera, sendo que a principal fonte são os veículos, principalmente nos grandes centros urbanos.

A gasolina, o óleo diesel, o álcool etílico e o gás são os principais componentes dos combustíveis automotivos empregados no Brasil.

Nos motores, o combustível é micro-atomizado com o ar, sendo a mistura comprimida e detona para a obtenção da força motriz. Durante este procedimento, são gerados gases contendo partes mal queimadas de combustível e alguns subprodutos da combustão.

O monóxido de carbono é produzido na queima incompleta de hidrocarbonetos. A principal fonte urbana são os veículos automotores a gasolina.

O álcool, por ser um combustível oxigenado, gera uma quantidade de monóxido de carbono menor que a gasolina. A adição do álcool à gasolina melhora a octanagem da gasolina em substituição a adição de chumbo-tetraetila que era adicionado anteriormente.

3.3 - Óxidos de Nitrogênio

São produzidos na combustão em alta temperatura pela combinação de O₂ e o N₂ da atmosfera. Esta oxidação ocorre normalmente quando se tem uma chama, principalmente se a temperatura atinge valores da ordem de 1500° C.

3.4 – Hidrocarbonetos

São substâncias que contém hidrogênio e carbono. O seu estado físico depende de sua estrutura molecular e, em particular, do número de átomos de carbono. São conhecidos milhares de hidrocarbonetos. Eles resultam da combustão incompleta, perdas por evaporação de processo de armazenamento, operações de transferência ou emprego de solventes.

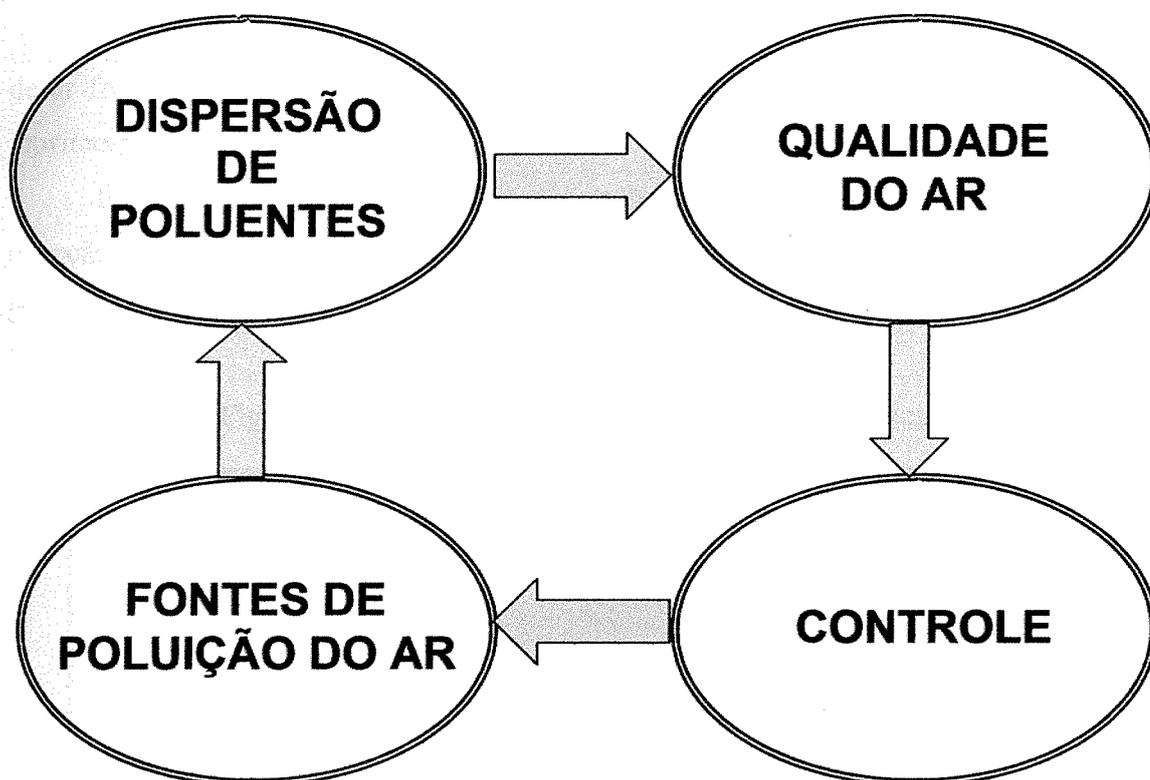
Os hidrocarbonetos com 1 a 4 átomos de carbono são gases a temperatura ambiente, sendo, portanto, mais importante sob o ponto de vista de contaminação atmosférica.

Existem emissões de hidrocarboneto nos processos industriais e durante as etapas de abastecimento de veículos, por evaporação do tanque de combustível e outras partes do motor.

4 - Ciclo da Poluição do Ar

O ciclo da Poluição do Ar é um ciclo contínuo, o poluente é lançado para a atmosfera por uma fonte de poluição, indústrias e veículos por exemplo. Na atmosfera, esses poluentes poderão reagir, dispersar, serem transportados em função das condições meteorológicas reinantes. O produto final é o que nós chamamos de qualidade do ar. Se medirmos a concentração dos poluentes no ar que respiramos, poderemos comparar estes valores com os padrões de qualidade do ar fixados na legislação. De acordo com os valores encontrados iremos desenvolver e executar ações de controle nas fontes de emissão desses poluentes, visando diminuir suas emissões objetivando melhorar a qualidade do ar que respiramos. A figura 03, abaixo ilustra o fato.

Figura 03 – Poluição do ar, um ciclo contínuo



5 - Fatores meteorológicos que influenciam a Poluição do ar:

São vários os fatores que exercem influência na dispersão dos gases que poluem a atmosfera, devendo estes fatores serem considerados em todos os estudos de controle da poluição atmosférica. Os principais fatores são:

- Direção e velocidade dos ventos;
- Estabilidade atmosférica;
- Umidade do ar; e
- Radiação solar.

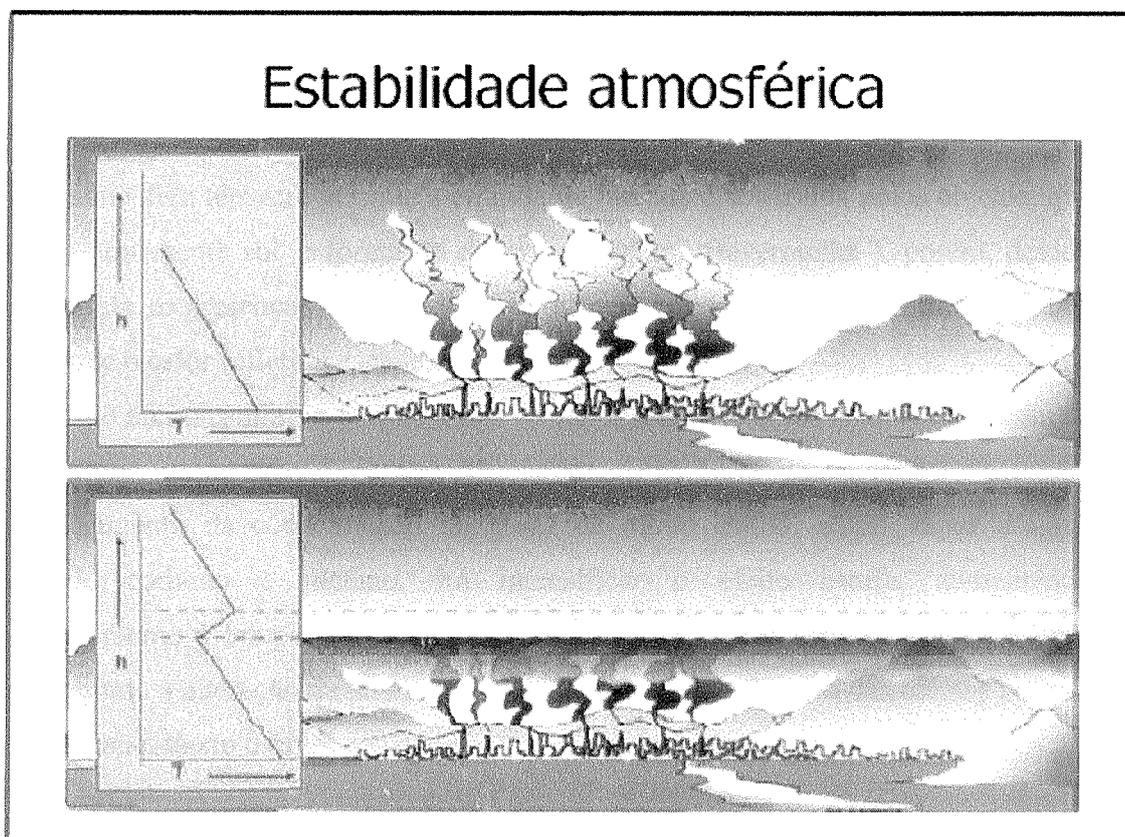
A topografia também tem crucial importância, tanto na presença e na quantidade dos fatores acima citados, como na maior ou menor facilidade para dispersão da poluição, ou seja, num vale encravado entre montanhas, a dissipação de poluição atmosférica será bem menor do que em uma planície.

6 - Inversão térmica

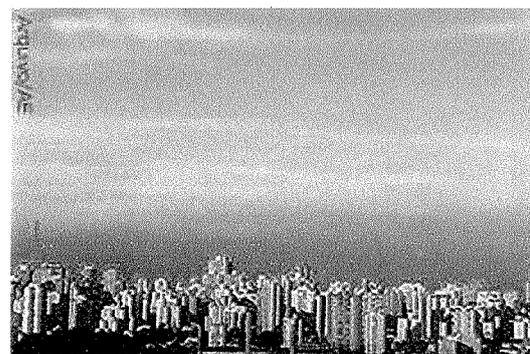
A inversão térmica é um fenômeno atmosférico que ocorre quando uma camada de ar frio fica mais próxima do solo de que a camada de ar quente, impedindo o movimento ascendente do ar atmosférico.

Em locais industrializados e nas grandes cidades a inversão térmica leva à retenção de poluentes nas camadas da atmosfera próximas do solo, ocasionando problemas de saúde na população. Figura 4, 5 e 6.

Figura 4 – Estabilidade atmosférica – Inversão térmica



Figuras 5 e 6 – Inversão térmica



7 - Efeito Estufa

O efeito estufa é a forma que a Terra tem para manter sua temperatura constante, a atmosfera é altamente transparente a luz solar, porém cerca de 35% da radiação que recebemos vai ser refletida de novo para o espaço, ficando os outros 65% retidos na terra.

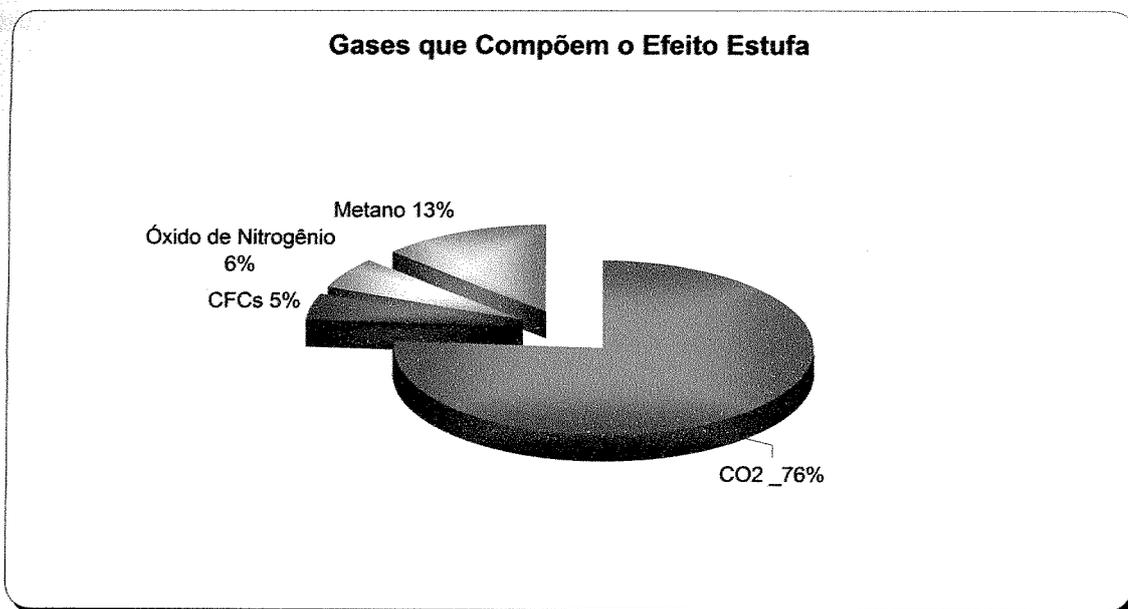
A atmosfera terrestre permite a entrada da luz que é absorvida pelos objetos, que a irradiam novamente sob a forma de calor (radiação infravermelha), porém, devido principalmente, às presenças de CO_2 , de vapor d'água e de gás metano na atmosfera, que impedem que o calor refletido escape.

Sem o efeito estufa, as temperaturas da superfície do planeta seriam em média de 33°C inferiores, o que dificultaria a existência de vida na Terra.

O aumento da concentração de gases de efeito estufa, como vapor d'água, dióxido de carbono e metano, irá intensificar o efeito estufa, aumentando consideravelmente a temperatura na superfície terrestre o que viria causar mudanças climáticas como a alteração da distribuição de chuvas e parte do gelo das calotas polares derreteria, aumentando o nível dos mares.

Os principais gases do efeito estufa são os constantes da figura 7, sendo estes de uso comum entre nossa sociedade moderna.

Figura 7 – Gases que compõem o efeito estufa



8 - Camada de ozônio

Junto com a luz que provem do sol, chega à superfície da Terra radiação ultravioleta, muito danosa ao material biológico, porque pode causar mutações. Queimaduras de sol e câncer de pele, por exemplo, estão ligados a esse tipo de radiação. Felizmente, grande parte do raio ultravioleta é filtrado pela cama de ozônio da estratosfera.

O ozônio é produzido naturalmente a partir de moléculas de oxigênio, sobre as quais incidem radiações ultravioletas. Por outro lado, as moléculas de ozônio estão constantemente se transformando em moléculas de oxigênio.

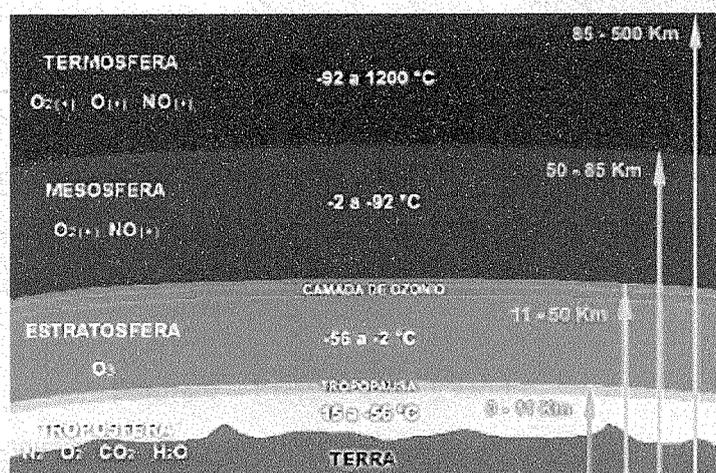
Quando as duas reações ocorrem com a mesma intensidade, mantém-se o equilíbrio entre a quantidade de ozônio fabricada e a destruída.

Verificou-se, porém, que nos últimos anos ocorreu uma diminuição na camada de ozônio, devido principalmente a presença de compostos do tipo CFC (clorofluorcarbono), esse gás, sob a ação dos raios ultravioletas, se decompõe e libera

átomos de cloro, este reage com as moléculas de ozônio, transformando-as em moléculas de oxigênio. Um único átomo de cloro parece decompor 100 mil moléculas de ozônio.

A atmosfera é subdividida, conforme as camadas ou regiões mostradas na figura 8, sendo que a fumaça produzida pelas emissões veiculares circula entre a troposfera e a estratosfera.

Figura 8 - Regiões atmosféricas

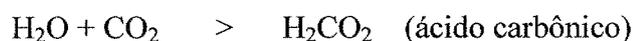


9 - Chuva ácida

A acidificação atmosférica pode ser entendida como a perda da capacidade neutralizante da água como consequência do retorno para a superfície da terra em forma de ácido dos óxidos de enxofre e nitrogênio descarregado na atmosfera.

A acidificação é um exemplo claro das interações entre os diversos fatores ambientais: ar, água, solo e biota. A acidificação afeta diretamente os ecossistemas e causa grande prejuízo de ordem econômica nas regiões onde é mais acentuada.

A água pura normalmente é neutra, possui pH igual a 7,0. Já a água da chuva é ligeiramente ácida, possui pH de aproximadamente 5,6, isto porque:



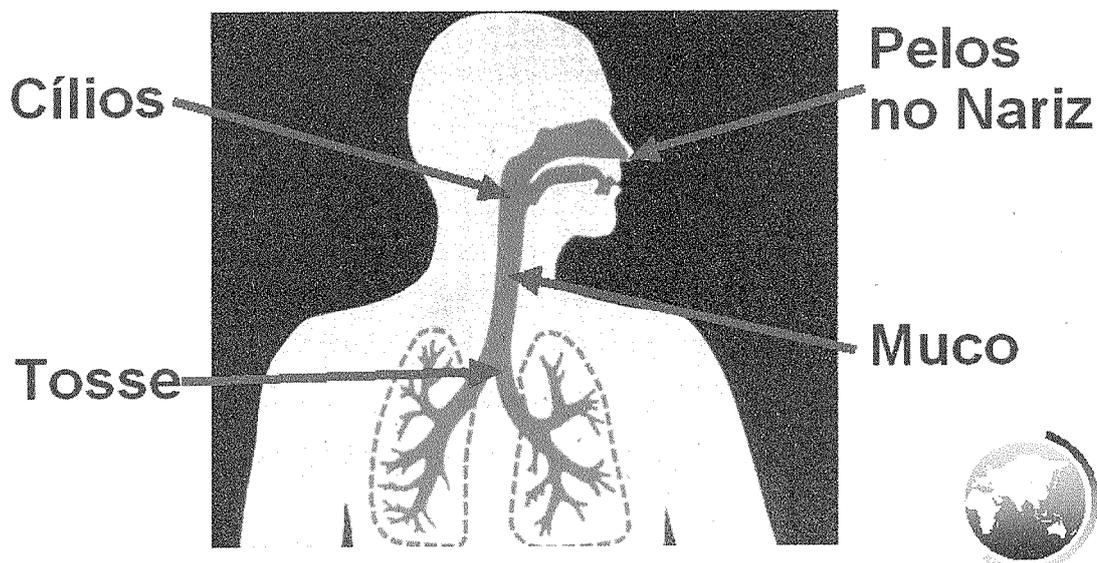
A queima de combustíveis fósseis por automóveis e indústrias libera na atmosfera óxidos de nitrogênio e de enxofre: esses gases reagem com a água da chuva formando ácido nítrico e ácido sulfúrico que acidificam fortemente a água da chuva.

10 - Efeitos sobre a saúde

Os efeitos sobre a saúde são diversos, e dependem da susceptibilidade individual, o sistema respiratório de idosos, crianças e pessoas com algum tipo de doença respiratória ou cardiovascular são extremamente sensíveis aos efeitos provocados pela poluição atmosférica, podendo levar até à morte.

As defesas naturais, citadas na figura 9, não são suficientes para nos proteger de tamanha concentração de contaminantes, sendo necessárias máscaras com filtros químicos potentes para retirar as substâncias químicas do ar.

Figura 9 – Efeitos sobre a saúde



11 - Controle e soluções em desenvolvimento:

A emissão de gases de escapamento dos automóveis novos é determinada através de ensaios, conforme a norma NBR 6801 – Análise dos Gases de Escapamento de Veículos Rodoviários Automotores Leves à Gasolina. Vide quadro 1 e anexo D.

Quadro 1 – Padrões de emissão para veículos leves (DERÍSIO, 1992)

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	Evaporativa (g/teste)
1988	24	2.1	2.0	-
1992	12	1.2	1.4	6.00
1997	2	0.3	0.6	6.00

Em São Paulo, uma das cidades brasileiras com maior índice de poluição atmosférica devido à emissões veiculares, algumas ações vem sendo desenvolvidas para minimizar os problemas, como:

- Rodízio de veículos, obrigando as pessoas a utilizarem os meios de transporte de massa, como metrô, ônibus elétrico, ônibus convencional;
- Incentivo para o transporte solidário, que visa reduzir o número de veículos nos grandes centros;
- Operações de Fumaça Preta, onde os veículos pesados, como ônibus e caminhões passam por inspeção da fumaça emitida, que comparada com um padrão, pode levar à autuação do veículo, por funcionamento irregular dos motores, que geram uma quantidade bem maior de contaminantes do que o normal, entre outras ações.

A Petrobrás vem pesquisando, a exemplo do que já é feito em todo o mundo, formas alternativas de combustíveis para a locomoção dos veículos sem a queima de petróleo, sendo que uma das linhas de pesquisa são os movidos à hidrogênio, este combustível apresenta diversas vantagens:

- A emissão pela descarga será de vapor d'água, que não traz prejuízos ao meio ambiente, e até funciona de forma a melhorar a qualidade do ar;
- A produção pode ser feita em estações próximas aos grandes centros, evitando-se os altos custos e os riscos com o transporte, entre outras. Figuras 10, 11 e 12.

Figura 10 - Automóvel à hidrogênio

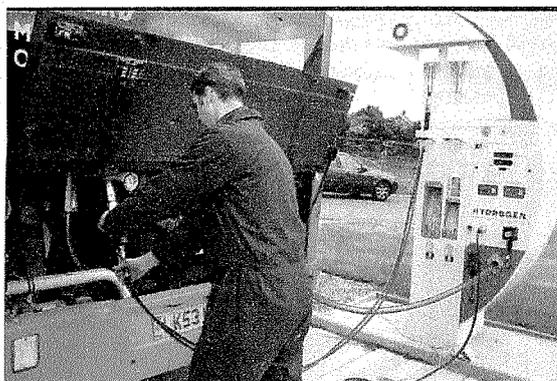


Figura 11 - Automóvel à energia elétrica



Figura 12 - Ônibus movido à hidrogênio



Outra frente de pesquisa, tem sido a utilização de biodiesel, pois considerando um “ciclo do biodiesel” teríamos a compensação da emissão atmosférica, durante o plantio das espécies produtoras, que fariam o seqüestro do carbono emitido em sua posterior queima, além de outras vantagens:

- A queima do biodiesel não tem enxofre em sua composição, este contaminante é um dos componentes das chuvas ácidas;
- Libera uma quantidade menor de poluentes, em comparação com os combustíveis fósseis;
- Criação do ciclo do carbono do biodiesel (figura 13), ou seja, o gás carbônico gerado na queima seria compensado pela absorção ocorrida na fotossíntese, durante as plantações das espécies geradoras do biodiesel, como mamona, babaçu, entre outras.

Figura 13 – O ciclo do carbono do biodiesel.



Conclusão:

Como visto no decorrer do trabalho, a interação dos diversos tipos de poluição e poluentes, promovem uma sinergia, o que afeta a natureza em proporções mais devastadoras do que se medida separadamente.

As emissões veiculares exercem importante papel neste quadro, uma vez que os seus efeitos são sentidos quase imediatamente, afetando a saúde de grande parte da população, principalmente a parcela mais suscetível à doenças respiratórias, como os idosos, as crianças e os portadores de doenças no sistema respiratório.

As ações tomadas pela sociedade, ainda são tímidas, face ao enorme problema ambiental que vem se apresentando. Os governos dos países que tem as maiores taxas de poluição deveriam instituir medidas enérgicas para o controle deste tipo de poluição, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

Referências Bibliográficas

Braga, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2002. 305p. Em 2003, houve a 2ª reimpressão.

LORA, Electo Eduardo Silva. **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte**, 2.ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2002

ROSY, Maria Oliveira. **Manual para apresentação de trabalhos acadêmicos**. Barbacena, MG: UNIPAC 2006.

Revista Veja, ed. 1885 22/12/2004, Brasil, pág 208-209

Revista Veja, ed. 1941, 01/02/2006, Brasil, pág 94

Revista Veja, ed. 1961, 21/06/2006, Brasil, pág 69-83