

Ministério do Meio Ambiente,
dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
e dos Recursos Naturais Renováveis
Secretaria do Meio Ambiente do Distrito Federal

ABC DO MEIO AMBIENTE

AR

*Ana Cristina Soares Linhares
Kênia de Amorim Madoz*

Ar

Ministro do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
Gustavo Krause Gonçalves

Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis
Eduardo Martins

Diretor de Incentivo à Pesquisa e Divulgação
Celso Martins Pinto

Secretário de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia do Distrito Federal
Antonio Ramaiana Barros Ribeiro

Diretor Geral do Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal
Frederico Flávio Magalhães

Coordenador do Programa de Divulgação Técnico-Científica
e Educação Ambiental
José Silva Quintas

Coordenadora do Projeto de Divulgação Técnico-Científico
Maria Luiza Delgado Assad

Edição

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e
dos Recursos Naturais Renováveis

Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação

Programa de Divulgação Técnico-Científica e Educação Ambiental

Projeto de Divulgação Técnico-Científica

SAIN, Av. L4 Norte, s.n., Edifício Sede.

CEP 70.800-200, Brasília/DF

Telefones: (61) 316-1191 e 316-1222

FAX: (061) 226-5588

Brasília, 1998

Impresso no Brasil

Printed in Brasil

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Secretaria de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia do Distrito Federal
Instituto de Ecologia e Meio Ambiente do Distrito Federal

ABC DO MEIO AMBIENTE

AR

*Ana Cristina Soares Linhares
Kênia de Amorim Madoz*



ABC do Meio Ambiente

Preparação dos Originais e Revisão de Provas

Vitória Adail Brito Rodrigues

Norma Guimarães Azeredo

Diagramação

Luiz Eduardo Nunes

Denys Márcio de Sousa

Capa

Paulo Aclidésio Luna Sousa

- As opiniões expressas nesta obra são de inteira responsabilidade do autor, não significando necessariamente as do IBAMA.

L755a Linhares, Ana Cristina Soares

ABC do meio ambiente : ar / Ana Cristina Soares Linhares,
Kênia de Amorim Madoz. — Brasília : Instituto Brasileiro do Meio
Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998.

22p. ; 15x21cm. — (ABC do meio ambiente)

ISBN 85-7300-046-9

1. Atmosfera. 2. Poluição atmosférica. 3. Qualidade do ar. I. Madoz,
Kênia de Amorim. II. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos
Recursos Naturais Renováveis. III. Título. IV. Série.

CDU 504.064 (203)

Prefácio

A publicação do *ABC DO MEIO AMBIENTE* tem como objetivo fornecer aos estudantes e ao cidadão em geral informações sobre o meio ambiente, em linguagem mais acessível.

Neste sentido, o Instituto de Ecologia e Meio Ambiente da Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia do Governo do Distrito Federal, IEMA/SEMATEC, e o IBAMA resolveram dar início à co-edição de textos elaborados por seus técnicos, dando, assim, um caráter de ação conjunta à iniciativa.

Com estas publicações, pretendemos auxiliar estudantes do 2º grau em seus trabalhos escolares, colocar à disposição dos professores temas para discussão em sala de aula e informar a população sobre o quanto dependemos dos recursos naturais para a nossa sobrevivência.

O IBAMA e a SEMATEC pretendem, finalmente, que estes textos sirvam como base para a discussão pela sociedade na defesa de seus interesses de uso, proteção, preservação e conservação dos recursos naturais.

Celso Martins Pinto
Diretor de Incentivo à Pesquisa e Divulgação

Apresentação

É com satisfação que apresento esta publicação que representa mais uma contribuição dos autores no sentido de preencher a lacuna existente relativa à necessidade de repensar novos modelos de desenvolvimento, dentro de uma perspectiva de conservação e manejo da biodiversidade.

Neste sentido, os temas abordados são extremamente adequados: fauna e flora (biota), ar, água e a mãe terra. A preocupação dos autores demonstra que a aventura civilizatória humana, ao longo da história, tem-se caracterizado pela luta do homem contra a natureza. Entretanto, a partir deste século, a humanidade percebeu que a natureza constitui-se na base física de sua própria sustentação e preservação da vida.

Essa percepção da dependência vital do homem em relação à natureza torna dramático o entendimento de que a capacidade da natureza de sustentar a vida humana e fornecer os recursos e serviços solicitados pelo homem é **finita**.

A despeito do notável desenvolvimento científico e tecnológico alcançado pela humanidade, o que temos assistido é o acirramento do processo de degradação da natureza, acompanhado da queda da qualidade de vida e a manutenção da maioria da população mundial à margem desse tipo de progresso, num crescente estado de pobreza.

Como resultado, constata-se que a exploração desenfreada dos recursos naturais levou ao esgotamento dos recursos não-renováveis e à escassez inclusive dos recursos considerados renováveis. Hoje, defrontamo-nos com uma situação crítica, caracterizada como uma crise multidimensional.

Tanto é que, no intervalo de apenas 20 anos que separam a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, da Conferência da Rio-92, foi possível constatar que os problemas ambientais, antes locais e regionais, hoje assumiram uma dimensão global. Temos, por exemplo, as grandes enchentes; os processos de desertificação; os problemas resultantes da destruição da camada de ozônio; o efeito estufa e as conseqüentes alterações climáticas registradas em todo o planeta.

Em face deste contexto, acredito que o governo e a sociedade civil do Distrito Federal têm a rara oportunidade para questionar: Qual o tipo de civilização que queremos construir no DF? Qual o legado socioambiental que pretendemos deixar para as futuras gerações? Uma sociedade baseada na concentração da renda, da terra e na exploração desenfreada dos recursos naturais até a sua exaustão, ou uma civilização calcada na democracia participativa, onde o nível de vida esteja expresso na qualidade do ar que respiramos, da água e do alimento que consumimos, e do solo que usufruímos e pisamos.

Por último, gostaria de agradecer ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, sem o qual não seria possível a publicação desta obra.

Frederico Flávio Magalhães
*Diretor Geral do Instituto de Ecologia
e Meio Ambiente do DF*

SUMÁRIO

Ar	11
A Poluição do Ar	12
Classificação das Fontes de Poluição do Ar	12
Principais Poluentes Existentes na Atmosfera	13
Efeitos dos Principais Poluentes	
Existentes no Ar	14
A Poluição do Ar e seus Efeitos sobre o	
Meio Ambiente	15
A Poluição Atmosférica em Contexto	
Mundial.....	15
A Poluição do Ar em Contexto Nacional.....	16
Situação do Distrito Federal.....	17
O Controle da Poluição do Ar	18
Referências Bibliográficas	19
Glossário	19

AR

Ana Cristina Soares Linhares¹

Kênia de Amorim Madoz²

A atmosfera, pela sua natureza, é um recurso internacional de fronteiras indefinidas que, além de determinar todas as manifestações climáticas, é essencialmente um meio de suporte à vida em nosso planeta.

Associada ao desenvolvimento urbano, industrial e ao crescimento da utilização de veículos automotores, está a inevitável emissão de poluentes para a atmosfera, que, mesmo quando inodoros e incolores, não são necessariamente inofensivos.

As atividades desenvolvidas pelo homem em áreas urbanas resultam no lançamento de gases e partículas pequenas na atmosfera, alterando a qualidade do ar e provocando, portanto, a sua poluição.

¹ Bióloga - Chefe do Núcleo de Monitoramento do Ar e do Ruído-NUARR - GRN/DITEC/IEMA

² Geógrafa - Fiscal Ambiental - GRN/DITEC/IEMA

A Poluição do Ar

As proporções de oxigênio e gás carbônico existentes na atmosfera mantêm-se relativamente constantes através de dois processos básicos: respiração e fotossíntese.

No entanto, com o desenvolvimento dos processos industriais e, conseqüentemente, dos processos de combustão, o homem tem alterado este equilíbrio.

A existência de grandes reservas de oxigênio na atmosfera do planeta e a intensa mobilidade do ar, seja através do vento ou das correntes de ar, não aliviam os problemas que podemos detectar em algumas cidades com um alto volume de tráfego urbano ou que apresentem grandes pólos industriais.

Desta maneira, podemos definir a poluição do ar como sendo o resultado da alteração das características físicas e/ou químicas e/ou biológicas da atmosfera de forma a causar danos não apenas especificamente ao homem, mas também à fauna, à flora e até a alguns materiais (equipamentos, instalações, materiais de construção, matérias-primas etc.).

Os poluentes lançados na atmosfera sofrem o efeito de um processo complexo, sujeito a vários fatores dentre os quais podemos citar as condições atmosféricas que contribuem, ou não para dispersar, transformar e remover os poluentes gerados pelas atividades urbanas.

A poluição do ar depende das condições de turbulência mecânica provocada pelos ventos, das condições térmicas da atmosfera e, ainda, das condições topográficas da região, que influem diretamente na circulação do ar.

Classificação das Fontes de Poluição do Ar

a) *Naturais*

- Erupções vulcânicas (partículas e compostos de enxofre)

- Evaporação natural
- Tempestades de areia e poeiras em geral
- Decomposição de vegetais
- Incêndios florestais

b) Fontes Antropogênicas

- Fontes estacionárias:

referem-se aos casos onde os poluentes são emitidos por equipamentos fixos.

Nestes casos, inserem-se as indústrias onde há a queima de combustíveis fósseis, as caldeiras e similares.

- Fontes móveis:

constituem-se em veículos que apresentam motor de explosão, quer sejam movidos a gasolina, diesel, álcool ou gás natural.

c) Outras Fontes

- Queima de lixo ao ar livre
- Incineração de lixo
- Limpeza a seco
- Poeiras fugitivas em geral
- Comercialização e armazenamento de produtos voláteis

Principais Poluentes Existentes na Atmosfera

Os óxidos de enxofre(SO , SO_2 e SO_3), os óxidos de nitrogênio(NO , NO_2 e NO_3), o monóxido de carbono(CO), os hidrocarbonetos, os aldeídos, os oxidantes fotoquímicos e o material particulado em suspensão podem ser considerados como os principais poluentes responsáveis pela degradação da qualidade do ar.

Há várias maneiras de se classificar os poluentes.

A primeira delas é quanto à forma. Neste caso estão os chamados poluentes gasosos e as partículas.

A segunda classificação é aquela que toma como ponto de partida a formação dos poluentes. Portanto, nesta classificação encontramos os poluentes primários e os poluentes secundários.

No grupo dos poluentes primários enquadram-se aqueles que mantêm no ar a mesma forma apresentada desde a sua geração, a partir da fonte (SO , SO_2 , SO_3 , NO , NO_2 , NO_3 e grande parte do material particulado, entre outros).

Já os poluentes secundários são representados por todos aqueles que sofrem mudanças através de reações físico-químicas no ar, tornando sua forma diferente daquelas nas quais foram emitidos (oxidantes fotoquímicos, aerossóis e outros).



Efeitos dos Principais Poluentes Existentes no Ar

O ar é o único elemento cujo consumo é obrigatoriamente contínuo, sendo indispensável aos sentidos da visão, do olfato e da audição.

Os efeitos nocivos para a saúde humana variam não só de acordo com o tipo de poluente em questão, mas também com a sua concentração, com a idade das pessoas (velhos e crianças tendem a apresentar mais problemas) e com o estado de saúde (pessoas com doenças crônicas do pulmão e coração estão propensas a apresentarem um agravamento de seu quadro clínico).

A inalação de dióxido de enxofre (SO_2) pode provocar inflamações e aumento das secreções respiratórias, bem como a incidência de rinite, faringite e bronquite.

Os óxidos de nitrogênio afetam a região periférica dos brônquios .

O monóxido de carbono produz efeitos nos sistemas nervoso central, pulmonar, cardiovascular e outros.

Alguns hidrocarbonetos aromáticos foram classificados como carcinogênicos e mutagênicos.

Os oxidantes fotoquímicos causam irritação nos olhos e na faringe, provocam ressecamento das mucosas do aparelho respiratório, inibem o processo de fotossíntese em alguns vegetais e causam o ressecamento da borracha.

As partículas em suspensão, se inaladas por um longo tempo, podem aumentar a taxa de doenças causadas por obstrução pulmonar.



A Poluição do Ar e Seus Efeitos Sobre o Meio Ambiente

Além dos problemas de saúde que pode causar ao homem, a poluição atmosférica é o fator primordial para a geração de sérios problemas que afetam diretamente o meio ambiente, ocasionando desequilíbrios ecológicos e danos irreparáveis aos ecossistemas.

Dentre os principais problemas originados pela constante degradação da qualidade do ar destacamos o Efeito Estufa, a Chuva Ácida e a redução da Camada de Ozônio, como os mais alarmantes.



A Poluição Atmosférica em Contexto Mundial

Todos os países detentores de um parque industrial ou de um certo volume de tráfego urbano, inclusive aqueles chamados de Países de Primeiro Mundo, já sofreram, ou sofrem as conseqüências de problemas originados a partir da poluição atmosférica.

A Bélgica(1930), os Estados Unidos(1948, décadas de 50 e 60), a Inglaterra(década de 60) e o Japão(décadas de

50 e 60) registraram ocorrências de poluição do ar que resultaram em mortes e doenças, principalmente entre as pessoas portadoras de doenças do coração e vias respiratórias.

Atualmente, o controle da qualidade do ar é ponto de ação especial em vários países. Dentre estes, podemos citar o Japão, cujas emissões de óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e material particulado são as que se encontram sob o mais severo controle ambiental.

Desde 1973, tais emissões advindas de fontes comerciais, industriais e dos automóveis são rigidamente controladas, resultando na redução de emissão de óxidos de nitrogênio em 90%.

O mecanismo utilizado para atender aos padrões de emissão de SO_x e NO_x é a existência das fábricas que possuem equipamentos de dessulfurização e desnitrificação. O Japão apresenta 2.189 fábricas com este tipo de equipamento, o que representa seis vezes mais o número apresentado pelos Estados Unidos e sete vezes mais o número apresentado pela antiga Alemanha Ocidental.



A Poluição do Ar em Contexto Nacional

16

Vários estados brasileiros enfrentam o problema da poluição do ar e dentre eles, podemos citar: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia.

Entretanto, São Paulo é o mais conhecido, quer seja pelo alto volume de tráfego urbano detectado em sua área metropolitana, ou pelo seu grande parque industrial, principalmente aquele situado em Cubatão, que já foi uma cidade conhecida nacionalmente e internacionalmente como o “Vale da Morte”.

Cubatão perdeu o estigma de “região mais poluída do mundo”, devido a um programa exclusivo que a CETESB (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental) realiza para

o controle da poluição. Em cinco anos, reverteu-se o seu quadro desolador através de ações de cadastramento das atividades industriais, fontes industriais e cronograma de controle para cada uma delas. Portanto, tal controle é conseguido por meio de ações fiscalizadoras e de racionalização das atividades poluidoras dentro do ecossistema.

Outra alternativa para se reduzir as concentrações de poluentes atmosféricos nos meses mais frios é a da utilização de óleo com baixo teor de enxofre por parte das indústrias e de um controle da fumaça negra através da utilização da escala de Ringelmann.

Situação do Distrito Federal

Dentro do contexto nacional, o Distrito Federal apresenta bons padrões de qualidade do ar. Para tanto, vários fatores podem ser considerados. São eles:

- Pequeno número de indústrias
- Presença de correntes de ar que facilitam a dispersão dos poluentes
- Baixo gabarito dos prédios
- Existência de um grande número de áreas livres
- Controle e fiscalização das indústrias existentes e que apresentem algum potencial poluidor.

Porém, o grande volume de tráfego urbano é um motivo de preocupação, pois este fator pode ser considerado como o principal responsável pela deterioração da qualidade do ar. Tudo isso levando-se em consideração a emissão de diversos poluentes gasosos e particulados, a partir da queima de combustíveis fósseis em motores de explosão.

Esta situação é agravada principalmente nos períodos de seca, onde observamos a ocorrência de inversões térmicas.

O Controle da Poluição do Ar

Existem vários métodos que podem ser aplicados no controle da poluição do ar.

Alguns deles apresentam-se embasados em legislação pertinente, outros requerem fiscalização por parte de órgãos ambientais e da população e outros dependem de adequação das indústrias à uma nova mentalidade de conservacionismo e proteção ambiental.

Alguns subsídios para o controle da poluição atmosférica são:

- Legislação específica que ampare os órgãos fiscalizadores, normatize e padronize os valores aceitáveis de emissão de poluentes
- Planejamento territorial e zoneamento adequado para o uso do solo, de modo a propiciar uma disposição racional das fontes emissoras de poluentes
- Eliminação e minimização dos poluentes
- Concentração dos poluentes na fonte para o tratamento antes do lançamento no meio ambiente
- Utilização de equipamentos de controle de poluentes
- Fiscalização das atividades poluidoras por parte dos órgãos ambientais
- Realização de testes de chaminé periódicos nas indústrias
- Instalação e operação de estações de monitoramento da qualidade do ar
- Controle da emissão de fuligem por parte dos veículos movidos a diesel através das chamadas "Operações Fumaça"

A simples exigência e plena execução de medidas como estas supracitadas minimizam os efeitos danosos da poluição sobre o homem e o meio ambiente.

Basicamente, a questão da manutenção da qualidade do ar depende de uma conscientização coletiva e do cumprimento de exigências previstas em leis pertinentes.

A questão da vigilância e do monitoramento também são peças básicas para guiar ações de cunho preventivo e para subsidiar a tomada de decisões relativas à área de poluição atmosférica.



Referências Bibliográficas

CUIDANDO Planeta Terra - Os Esforços do Japão Sobre o Meio Ambiente. Ministério dos Negócios Estrangeiros . Japão.

SELEÇÃO de Equipamentos de Controle de Poluição do Ar. CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. São Paulo. 1991.

SOUZA, Marco A. Almeida. *Poluição e Controle da Poluição do Ar*. Edição Brasília. 1983.

A PROTEÇÃO Ambiental está no Ar. CETESB. Julho, 1990.

MEDIÇÃO de Fumaça Negra por Veículos a Diesel. FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro. 1989.

Glossário

Camada de Ozônio - camada de gás O₃, com aproximadamente 20km de espessura, situada a 30km ou 40km de altura, concentrando cerca de 90% do ozônio da atmosfera. Atua como um verdadeiro escudo de proteção, filtrando os raios ultravioletas emitidos pelo sol, protegendo os seres vivos dos efeitos nocivos dessa radiação. O preço dessa destruição é o

aumento da radiação ultravioleta, o que provoca uma maior taxa de mutações nos seres vivos, acarretando, por exemplo, maior incidência de câncer no homem, além de provável ocorrência de distúrbios na formação de proteínas vegetais com comprometimento do crescimento das plantas e redução de safras agrícolas.

Chuva ácida - precipitação de água sob a forma de chuva, neve ou vapor, tornada ácida por resíduos gasosos provenientes, sobretudo da queima de carvão e derivados de petróleo, ou de gases de núcleos industriais poluidores. Importa na entrada desses resíduos (ex. ácido sulfúrico) no ciclo hidrológico. Seu retorno à superfície da terra é altamente danoso à vida no planeta, causando desequilíbrios ambientais, sendo possível, inclusive, a destruição da vida aquática.

Efeito estufa - fenômeno que ocorre quando gases, como o dióxido de carbono, atuando como as paredes de um vidro de uma estufa, aprisionam o calor na atmosfera da Terra, impedindo sua passagem de volta para a estratosfera. Funciona em escala planetária e pode ser observado, por exemplo, em um carro exposto ao sol, com as janelas fechadas. Os raios solares atravessam o vidro do carro, provocando o aquecimento de seu interior, que acaba guardando dentro do veículo porque os vidros retêm os raios infravermelhos. No caso da atmosfera terrestre, os gases CFC, o metano (CH_4) e o gás carbônico funcionam como se fossem o vidro do carro. A luz do sol passa por eles, aquece a superfície do planeta, mas parte do calor que deveria ser devolvido à atmosfera fica presa. Assim, no efeito estufa, a atmosfera rica em CO_2 e vapor de água deixa-se facilmente atravessar pela luz solar, que é absorvida pela superfície terrestre e irradiada na forma de raios infravermelhos (calor), que ficam retidos na atmosfera, acarretando um aumento térmico do ambiente.

Escala de Ringelmann - escala gráfica para avaliação colorimétrica de densidade de fumaça, constituída de seis padrões com variações uniformes de tonalidade entre o branco e o preto.

Fotossíntese - processo bioquímico que permite aos vegetais sintetizar substâncias orgânicas complexas e de alto valor energético, a partir de substâncias minerais simples e de baixo conteúdo energético. Para isso utiliza energia solar que capta nas moléculas de clorofila. Neste processo, as plantas consomem gás carbônico e água, liberando o oxigênio para a atmosfera. É o processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar como fonte de energia para formar substâncias nutritivas.

Inversão Térmica - fenômeno climático que ocorre principalmente no inverno, quando uma camada de ar quente sobrepõe-se a uma camada de ar frio, impedindo o fluxo de ar entre as altas e baixas camadas. Em condições normais, o ar frio das camadas superiores da atmosfera desce, enquanto o ar aquecido das camadas inferiores sobe. A inversão térmica, aliada à ausência de ventos agrava fortemente a poluição nos grandes centros urbanos, pois os poluentes ficam retidos nas camadas mais baixas da atmosfera, próximas ao solo, podendo ocasionar problemas de saúde, de acordo com a concentração dos poluentes e o período de duração desse fenômeno.

Poluentes naturais - detritos físicos naturais dos seres vivos e a própria matéria orgânica em decomposição que, lançados ao solo, podem poluir os lençóis de água e contaminar o solo com ovos, larvas e vermes.

Poluição - efeito que um poluente produz no ecossistema; alteração do meio ambiental prejudicial aos seres vivos.

