UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL

ELENICE DOS SANTOS COSTA

EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR RELACIONADOS COM O CRESCIMENTO DA ÁREA URBANIZADA E DO NÚMERO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES NO DISTRITO FEDERAL

BRASÍLIA
AGOSTO/2002

ELENICE DOS SANTOS COSTA

EFEITOS DA POLUIÇÃO DO AR RELACIONADOS COM O CRESCIMENTO DA ÁREA URBANIZADA E DO NÚMERO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES NO DISTRITO FEDERAL

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Católica de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Planejamento e Gestão Ambiental.

Área de concentração: Planejamento e Gestão Ambiental

Orientador: Professor Dr. Carlos Frederico de S. Castro

BRASÍLIA
AGOSTO/2002

C837e Costa, Elenice dos Santos

Efeitos da poluição do ar relacionados com o crescimento da área urbanizada e do número de veículos automotores no Distrito Federal. – Brasília, 2002.

138 p.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico de S. Castro.
Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Brasília, 2002.

1. Poluição ambiental – Veículos automotores – Distrito Federal. 2. Meio ambiente – Conservação – Distrito Federal. I. Título.

Dissertação/Tese defendida e aprovada, em 31 de agosto de 2002, pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Carlos Frederico de S. Castro

Orientador

Prof. Dr. José Leonardo Ferreira - UnB

Profª. Drª. Silvia Keli de Barros Alcanfor - UCB

Prof. Dr. Paulo Ricardo da Rocha Araujo - UCB

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a minha mãe, que partiu no decorrer das etapas do mestrado, que mesmo dentro de suas limitações pela fragilidade de sua saúde, incentivou-me e apoiou- me durante todos os momentos em que esteve entre nós. Dedico também ao meu marido e companheiro, Antônio José e a minha filha Maria Vitória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu marido pelo incentivo, apoio e paciência.

Ao Prof. Carlos Frederico, pela orientação e apoio.

Aos professores Silvia Keli e José Leonardo pelas sugestões, e por aceitarem participar da Banca examinadora.

Ao professor Paulo Ricardo pelas sugestões, pelo material fornecido, e por aceitar participar da Banca examinadora.

Á Sueli Farias pelas sugestões e por fornecimento de material.

À Lorena pelo auxilio e colaboração, na elaboração da dissertação.

A Todos os professores do Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental, pelo apoio e dedicação, em especial ao Prof. Mário Theodoro, pela simplicidade em transmitir seus conhecimentos.

RESUMO

Com o crescimento extraordinário no Distrito Federal e Entorno, devido ao uso e ocupação irregulares do solo nos últimos anos, houve um aumento considerável do número de habitantes e da necessidade de ampliação da rede rodoviária, o que consequentemente trouxe aumento do consumo de combustível e emissão de gases na atmosfera, aumentando a quantidade de partículas nela existente, e trazendo problemas de saúde pública, principalmente no período da estação seca. Com base nestas indagações, o presente trabalho visa: a - um levantamento das evidências de alteração da qualidade do ar do Distrito Federal; b – um estudo da relação destas alterações com a quantidade de combustível consumido; c – uma avaliação da incidência de registros de atendimentos médicos na rede pública de saúde, principalmente casos de doenças respiratórias, alérgicas e mortalidade. Complementando o estudo, os resultados obtidos foram avaliados, considerando a legislação relativa a poluição do ar no Brasil e Distrito Federal, e a avaliação feita de como o monitoramento do ar vem sendo realizado no Brasil e em outros países. A metodologia utilizada consistiu de levantamento bibliográfico, visitas a instituições públicas buscando documentos pertinentes ao assunto, bem como informações relativas à saúde pública, consumo de combustíveis, aumento e asfaltamento da rede viária, dentre outras. As análises e construção de gráficos foram feitas utilizando o SPSS (Statistical Package For Social Sciences). Os resultados acenaram para um incremento da poluição do ar no Distrito Federal, com conseqüências agravantes para as doenças respiratórias nos meses secos (julho a setembro), intimamente ligados ao aumento do número de veículos. Mostraram que o Distrito Federal ainda não apresenta uma política efetiva para o monitoramento e combate à poluição atmosférica, talvez por não ter atingido estados críticos, como acontece nas cidade de São Paulo e Rio de Janeiro e em grandes metrópoles de outros países. Entretanto a situação atual é preocupante. Finalmente, foram sugeridas algumas ações preventivas , visando minimizar os problemas atuais e evitar o agravamento da qualidade do ar no Distrito Federal no futuro.

ABSTRACT

With the extraordinary growth of the District Federal and surround, which had an irregular use and occupation of the ground in the last years, it had a considerable increase of the number of inhabitants and the necessity of magnifying of the road net, what consequently brought increase of the consumption of fuel and emission of gases in the atmosphere, increasing the amount of particles in the existing one, and bringing problems of public health, mainly in the period of the dry season. With base in these investigations, the present work aims at: - a survey of the evidences of alteration of the quality Federal District atmosphere; b. the study of the relation of these alterations with the amount of consumed fuel; c. the evaluation of the incidence of registers of medical occurrence in the public net of health, mainly cases of respiratory and allergic illnesses and mortality. Complementing the study, it was made a survey on the air pollution legislation in Brazil and Federal District, beyond the evaluation of process used in air monitoring through Brazil and other countries. Used methodology consisted of bibliographical survey, visits to the public institutions searching pertinent documents to the subject, as well as relative information to the public health, fuel consumption, increase and tarring of the road net, amongst others. The analyses and construction of graphs had been made using SPSS (Statistical Package For Social Sciences). The results had waved for an increment of the pollution of air in the Federal District, with consequences aggravations for the respiratory illnesses in the dry months (July the September), which are close related to the increase of the number of vehicles. The Federal District still does not present one politics accomplishes for the monitoring and combat to the atmospheric pollution, perhaps for not having reached critical states, as it happens in the city of São Paulo and Rio de Janeiro and in great metropolises of other countries. Finally, some injunctions had been suggested, aiming at to minimize the current problems and to prevent the aggravation of the Federal District air pollution in the future.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA 13-19

JUSTIFICATIVA 20-21

OBJETIVOS.....22

3.1. Geral.....22

3.2. Específicos.....22

ASPECTOS GERAIS DE IMPORTÂNCIA PARA O PRESENTE ESTUDO – UMA REVISÃO.....23-61

4.1. Poluição Atmosférica.....32-37

4.1.1. Reações fotoquímica, produção de ozônio e oxidação de NO e No_2 37-42

4.1.2. Poluição do ar nas áreas urbanas.....42-47

4.1.3. Dispersão da poluição atmosférica.....47-49

4.2. Efeito dos poluentes atmosféricos na saúde.....49-53

4.3. Poluição por automotores.....53-61

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO – REGIÃO DO DISTRITO FEDERAL.62-71

METODOLOGIA.....72-73

6.1. Média de veículo por habitante.....73
6.2. Cálculo da porcentagem de aumento anual de habitantes por veículo.....73
6.3. Cálculo das emissões por combustão de combustíveis.....73-74
6.4. Cálculo da emissão de CO_2 pela respiração.....74-75

ESTADO DA ARTE SOBRE A QUESTÃO DA EMISSÃO DE GASES NO BRASIL E OUTROS PAÍSES.....76-105
7.1. Alguns equipamentos utilizados para monitoramento da qualidade do ar.....76-81
7.2. Alguns modelos de monitoramento da qualidade do ar por automotores no exterior 82-91
7.3. O sistema de monitoramento de veículos automotores em algumas regiões brasileiras.....82-105

RETOMANDO A INVESTIGAÇÃO.....106-132
8.1. Política e legislação ambiental para gestão do ar no Distrito Federal.....106-107
8.2. Procedimento de monitoramento da qualidade do ar realizados no Distrito Federal.....107-113
8.3. Alguns resultados obtidos por monitoramento do Distrito Federal.....114-119
8.3.1. Resultados de junho de 1995 a maio de 1996.....114-116
8.3.2. Monitoramento da qualidade do ar de Brasília-DF de julho a dezembro de 2000, realizado pela SEMARH.....116-119
8.3.2.1. Rede de monitoramento, métodos de amostragem e padrões de qualidade do ar utilizados no ano de 2000.....116-118
8.3.2.2. Resultados obtidos no Plano Piloto.....118-123
8.4. Análise das relações entre, número de veículos, clima, consumo de combustível, população, saúde e pavimentação.....123-132

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....133-141

BIBLIOGRAFIA.....142-147

ANEXOS

LISTA DE FIGURAS

1 – Estrutura interna da Terra 24

2 – Camadas da Atmosfera 27

3 - Concentração de poluentes ao longo do dia em região urbana de grande tráfego.....38

4 – Processo da concentração atmosférica.....43

5 – esquema do aparelho respiratório humano.....51

6 – Fração de poluentes depositados no aparelho respiratório humano, em função do raio da partícula.....52

7 – Formas de emissão de gases por veículos automotores.....54

8 – Taxa de emissão de poluentes de acordo com o tipo de combustível.....57

9 – mecanismos de concentração de poluentes.....59

10 – Emissão de CO,HC, NO_x de acordo com velocidade média dos veículos leves.....61

11 - Mapa do Distrito Federal e suas Regiões Administrativas.....64

12 – Esquema de funcionamento do método usando borbulhador para coleta de Material particulado – PTS.....79

13 – Emissão de monóxido de carbono.....81

14 A – Funções lineares segmentadas para cada poluente.....94

14B – Funções lineares segmentadas para cada poluente.....95

15: Porcentagem de veículos Vistoriados de 87 a 96.....111

16 – Resultados obtidos após a realização das "Operações Fumaça" no período de 1993 à 1996.....113

17 - Concentrações médias geométricas mensais de Material Particulado em Suspensão nos meses de Junho a Dezembro/95, no Distrito Federal.....114

18 - Concentrações médias aritméticas mensais de Fumaça nos meses de Junho/95 à Maio/96, no Distrito Federal.....115

19 - Concentrações médias aritméticas mensais de SO_2 nos meses de Junho/95 à Maio/96.....115

20 - Monitoramento PTS, Fumaça e SO_2 Estação Rodoviária.....119

21 – Gráfico Monitoramento Setor Comercial Sul.....121

22 – Gráfico Monitoramento da estação Fercal.....122

23 - Evolução Populacional do Distrito Federal - 1991/2000 126

24 - Evolução Populacional dos Municípios do Entorno - 1991/2000 126

25 – Mostra Índice de Motorização (veículo/100 habitantes) por Estado.....127

26 – Variação anual do consumo no Distrito Federal de 1990 a 2000.....128

27 – Porcentagens de emissão de monóxido de carbono emitidos no ano de 2000 129

28 – Variação da quantidade de km asfaltado por ano de 1990 a 2000 129

29 – Variação do número de óbitos no período de 1990 a 1998.....130

30 - Número de óbitos por Grandes Grupos registrados no Distrito Federal - 1996/2000.....131

31 – Evolução do número de consultas no período de 1990 a 1998.....131

32 – Evolução do número de internações no período de 1990 a 1998.....132

LISTA DE TABELAS

1. Camada da Terra da superfície até o núcleo com suas profundidades.....23
2. Principais fontes de poluição do ar e principais poluentes.....44
3. Veículos leves de passageiros.....45
4. Veículos leves comerciais.....46
5. Veículos leves comerciais para ensaio superior que 1.700kg.....46
6. Veículos pesados.....46
7. Evolução do número de habitantes por veículos de 1950 a 1995.....47
8. Impactos na saúde devido a poluição do ar.....53
9. Divisão das regiões administrativas do Distrito Federal.....65
10. Distância de Brasília para outras capitais.....66
11. Índices de qualidade do ar utilizados no estado de São Paulo.....94
12. Estrutura do índice de qualidade do ar em São Paulo.....96
13. Números de operação rodízio em 1996.....101
14. Benefícios sociais mensuráveis da operação rodízio.....101
15. Classificação da qualidade do ar.....109
16. Parâmetros e métodos de amostragem.....118
17. Medidas anuais obtidas na rodoviária do Plano Piloto.....118
18. Concentrações médias anuais obtidas no Setor Comercial Sul.....120
19. Concentrações médias anuais na Fercal.....120

LISTA DE ABREVIATURAS

ANFAVEA – Associação Nacional de Veículos Automotores

CETESB –Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DENATRAN – Departamento Nacional de Transito

DF – Distrito Federal

EPA – Environmental Protection Agency

FIOCRUZ – Fundação Osvaldo Cruz

GEMOA – Gerência de Monitoramento Ambiental

NBR – Norma Brasileira Registrada

OMS – Organização Mundial de Saúde

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro

PROCONVE – Programa de Controle de Poluição do ar por Veículos Automotores

RA's – Regiões Administrativas

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

WHO – World Health Organization