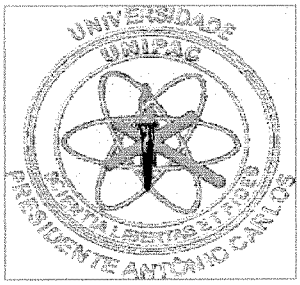


UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS DE JUIZ DE FORA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM VOLTA REDONDA

Evaldo Rui Martins Rossi

Juiz de Fora, janeiro 2003

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC
INSTUTUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS DE JUIZ DE FORA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM VOLTA REDONDA

Monografia apresentada a Professora Raquel Zacarias de conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente da Universidade Presidente Antônio Carlos, para obtenção do grau de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Evaldo Rui Martins Rossi

Juiz de Fora, Janeiro 2003

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

Aos que são meu porto-seguro....

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-020

AGRADECIMENTOS

A minha família, por ser o alfa e o ômega em minha existência.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente no decorrer de todo o curso, em especial,aos professores e a todo corpo técnico-administrativo da UNIPAC, pela generosidade.

Ao nosso Pai... Deus Onipotente, que por sua grandeza me fez vivo.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

Durante muito tempo, a humanidade viveu num equilíbrio harmônico com a natureza, devido à baixa densidade demográfica e ao caráter empírico das atividades desenvolvidas. No entanto, com o aumento vertiginoso da população, especialmente nas últimas décadas, o que levou a uma ocupação desordenada da superfície da Terra, aliada à explosão econômica e ao grande avanço industrial e tecnológico, ocorreu um grande desequilíbrio na biosfera.

(Secretaria Estadual do Meio Ambiente - MG)

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

RESUMO

A Poluição do ar é um mal das cidades modernas, que vem comprometendo cada vez mais a qualidade de vida de seus habitantes, causando desconforto e provocando doenças. Durante o inverno, ocorre o período mais crítico de poluição atmosférica. Nestes dias mais poluídos , há um aumento de quase 50% nos atendimentos em pronto-socorros dos mais diversos locais, sendo que os mais idosos, crianças e portadores de problemas respiratórios crônicos são os que mais sofrem.

SUMÁRIO

I. Introdução.....07

II. Poluição Atmosférica.....10

2.1 – Monitoramento e qualidade do ar.....11
2.2 – Poluentes atmosféricos.....12
2.3 – Efeitos na saúde.....12
2.4 – Interação entre qualidade do ar e mecanismos meteorológicos.....13
2.5 - O ar atmosférico.....16
2.6 – Poluição do ar 16
2.7 – Impactos e defeitos na qualidade da atmosfera 17
2.8 – Padrões e qualidade do ar 18
2.9 – Efeitos globais 18
2.10 – Programas nacionais de qualidade do ar 19

III. Volta Redonda (RJ) uma das mais poluídas cidades brasileiras 20

3.1 – Fatores que contribuem para a dispersão dos poluentes 22
3.2 – Impactos naturais de limpeza do ar 24
3.3 – Impactos da poluição do tempo 25
3.4 – Estrutura física de Volta Redonda 26
3.5 – Resultados da pesquisa 31

Conclusão 45

Referências Bibliográficas 49

INSTITUTO TECNOLOGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

INTRODUÇÃO

Os 6 bilhões de habitantes do planeta dispõem, hoje, de 800 milhões de veículos motorizados e, a perspectiva para 2030, é de 1 bilhão de automóveis. Estes números trazem grandes preocupações para os habitantes das grandes cidades, de longe os mais afetados pelos efeitos da poluição do ar, da ocupação de cada vez mais espaço habitável com a malha viária, dos altos níveis de ruído e dos congestionamentos. Os efeitos do uso maciço de automóveis vão além das cidades.

Em termos globais, a principal conseqüência gerada pelos poluentes automotivos é o aquecimento da atmosfera. O IPCC, órgão científico da ONU, tem advertido que, se as emissões de gases estufa continuarem no ritmo atual, a temperatura média global do planeta estará, antes do final do próximo século, 4 °C acima da encontrada no período pré-industrial, o que trará fortes mudanças climáticas - intensificando fenômenos já encontrados em algumas regiões, como secas ou fortes chuvas, furacões, maremotos - e elevará o nível do mar, pela expansão térmica da água dos oceanos e pelo degelo parcial das calotas polares, o que é preocupante para países com grandes áreas de altitude próxima ao nível do mar.

Estudos epidemiológicos têm apontado três repercussões principais associadas à poluição ambiental: aumento da mortalidade geral, da incidência de

doenças cardiovasculares e de doenças respiratórias. Têm sido constatados, em todo mundo, aumentos da morbidade e da mortalidade correlacionados com vários poluentes de origem automotiva, principalmente partículas inaláveis, óxidos de nitrogênio e o ozônio.

Além dos desastrosos impactos à saúde, a invasão maciça das cidades pelos carros tem fortes impactos na qualidade de vida das populações. Los Angeles é, provavelmente, o melhor exemplo de cidade totalmente dominada pelos carros, com 55% de sua superfície ocupada por pistas de alta velocidade e inúmeros estacionamentos, onde os não motoristas são socialmente marginalizados e os motoristas gastam em média 7 anos de suas vidas presos em congestionamentos.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC

Embora a situação possa ser considerada relativamente melhor nas cidades da Europa ocidental, no antigo bloco comunista e no terceiro mundo não há razões para alívio. Todos estes países dirigem-se para o caos do trânsito e da qualidade do ar.

Existem vários aspectos relacionados a esse assunto, tais como a legislação existente no Brasil - que trata da quantidade máxima de gases que são permitidos de serem lançados no ar - os efeitos causados pelos poluentes tanto na atmosfera quanto na sociedade em geral e as medidas que podem ser tomadas para minimizar esses efeitos nocivos.

O presente estudo se faz necessário por ser a poluição atmosférica é reconhecidamente um fator de risco para a saúde. Nas cidades industriais, a emissão na atmosfera de gases tóxicos e partículas pelas indústrias soma-se à poluição provocada pela circulação de veículos, gerando muitas vezes situações críticas para a saúde da população. O objetivo deste trabalho foi aplicar uma metodologia simples para identificar áreas e grupos populacionais mais vulneráveis a este tipo de poluição ambiental. Para isto relacionaram-se, com a utilização desta

metodologia, a dispersão atmosférica dos poluentes e a distribuição da população segundo diferentes padrões de condições materiais de vida, utilizando como instrumento o geo-processamento.

O presente estudo monográfico desenvolvido teve como objeto a cidade de Volta Redonda, importante pólo siderúrgico do Estado do Rio de Janeiro e considerada atualmente a cidade mais poluída do País, uma vez que contei ainda com a experiência pessoal de vivencia naquela cidade por uma etapa de minha vida, atuando na Companhia Siderúrgica Nacional, por um determinado período.

Neste estudo foram identificadas áreas com diferenciais significativos de poluição e condições de vida, e a zona noroeste da cidade foi a que apresentou a situação mais crítica para os aspectos ambientais e sócio-econômicos.

Esta pesquisa foi de cunho exploratória e bibliográfica, adquiridas em obras publicadas por renomados autores e na disponibilidade de dados da Prefeitura Municipal de Volta Redonda, por intermédio da Secretaria do Meio Ambiente e de Saúde.

Torna-se enfocar que este estudo é parte de uma pesquisa sobre os impactos da poluição atmosférica proveniente da atividade industrial na cidade de Volta Redonda, situada no Vale do Médio Paraíba, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

A cidade de Volta Redonda, situada nesta região, foi escolhida para este trabalho por sediar o maior pólo siderúrgico do País e apresentar altos níveis de poluição atmosférica do Brasil em decorrência desta situação.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 - Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

II. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A velocidade e a intensidade das mudanças no sistema climático da Terra, principalmente nas últimas décadas, desenham um cenário preocupante, e têm sido motivo de pesquisas dos cientistas, de adoção de medidas severas dos órgãos ambientais, e de negociações entre os líderes mundiais, para restringir a emissão de gases poluentes.

Devido ao modelo de desenvolvimento baseado na queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral, os gases causadores do efeito estufa, principalmente dióxido de carbono, têm sido lançados na atmosfera em quantidades cada vez maiores, afetando o clima do Planeta de forma imprevisível.

As conseqüências para o meio ambiente e para toda a humanidade poderão ser catastróficas, como a diminuição da cobertura vegetal, o descongelamento de geleiras e calotas polares, secas cada vez mais prolongadas, aumento da freqüência e intensidade de eventos climáticos extremos, como enchentes, furacões e tempestades, entre outros.

Até meados de 1980, a poluição atmosférica urbana era atribuída basicamente às emissões industriais, e as ações dos órgãos ambientais visavam ao controle das emissões dessas fontes.

Com o rápido crescimento da frota veicular, verificou-se a enorme contribuição dessa fonte na degradação da qualidade do ar, principalmente nas regiões metropolitanas do país, o que levou o Governo Federal a instituir o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - Proconve.

Visando a redução gradativa da parcela de contribuição das emissões de poluentes de origem veicular, várias medidas preconizadas pelo Proconve já foram tomadas pelas montadoras (uso de injeção eletrônica e catalisador) e pelas fornecedoras de combustível (retirada do chumbo da gasolina e menor teor de enxofre no diesel).

Para controlar a poluição veicular e assegurar que os veículos sejam mantidos regulados, Feema e Detran assinaram um acordo de cooperação técnica e implantaram, em 1997, um Programa de Inspeção e Manutenção dos Veículos em uso, para medir os gases poluentes emitidos pelos veículos automotores por ocasião de sua vistoria anual.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

2.1 - Monitoramento da Qualidade do Ar

O monitoramento da qualidade do ar é realizado para determinar o nível de concentração dos poluentes presentes na atmosfera. Os resultados obtidos não só permitem um acompanhamento sistemático da qualidade do ar na área monitorada, como também se constituem em elementos básicos para elaboração de diagnóstico da qualidade do ar, visando subsidiar as ações governamentais no que toca ao controle das emissões, com vistas à saúde e melhoria da qualidade de vida da população.

Os resultados da rede de monitoramento das regiões Metropolitana e do Médio Paraíba são divulgados diariamente e mensalmente, por meio do Boletim de Qualidade do Ar, e anualmente, pelos relatórios e trabalhos publicados.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-020

2.2 - Poluentes Atmosféricos

Segundo a Resolução Conama nº 03/90

> "Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e 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 flora; prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade".

Numerosos esquemas de classificação podem ser delimitados para a variedade de poluentes que podem estar presentes na atmosfera. A determinação sistemática da qualidade do ar está restrita a um grupo de poluentes universalmente consagrados como indicadores da qualidade do ar, devido a sua maior freqüência de ocorrência e pelos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. São eles: dióxido de enxofre (SO2), partículas em suspensão (PTS), monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O3), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NOX).

2.3 - Efeitos na Saúde

De maneira geral, os efeitos dos gases poluentes na saúde humana estão intimamente associados à sua solubilidade nas paredes do aparelho respiratório, fato este que determina a quantidade do poluente capaz de atingir as regiões mais distais dos pulmões.

Há evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias pré-existentes e contribui para seu aparecimento. O dióxido de nitrogênio, devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem

ser carcinogênicas. Também é um poderoso irritante, podendo causar sintomas que lembram aqueles do enfisema. A presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução da capacidade pulmonar e ao agravamento das doenças respiratórias, como a asma.

Os efeitos da exposição ao monóxido de carbono estão associados à diminuição da capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. Foi demonstrado experimentalmente, que a pessoa exposta ao monóxido de carbono pode ter diminuídos seus reflexos e acuidade visual e sua capacidade de estimar intervalos de tempo. Altos índices do poluente em áreas de fluxo intenso de veículos têm sido apontados como causa adicional de acidentes de trânsito.

Poeiras em suspensão no ar afetam a capacidade de o sistema respiratório remover as partículas do ar inalado, retendo-as nos pulmões; quanto mais finas as partículas, mais profundamente penetram no aparelho respiratório. As poeiras em suspensão também potencializam os efeitos dos gases presentes no ar.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

2.4 - Interação entre Qualidade de Ar e Mecanismos Meteorológicos

A atmosfera pode ser considerada o local onde ocorrem, permanentemente, reações químicas. Ela absorve uma grande variedade de sólidos, gases e líquidos, provenientes de fontes, estacionárias (industriais e não industriais), móveis (transportes aéreos, marítimos e terrestres, em especial os veículos automotores) e de fontes naturais (mar, poeiras cósmicas, arraste eólico, etc.). Essas emissões podem se dispersar, reagir entre si, ou com outras substâncias já presentes na própria atmosfera. Estas substâncias ou o produto de suas reações finalmente encontram seu destino num sorvedouro, como o oceano, ou alcançam um receptor (ser humano, outros animais, plantas, materiais).

A concentração real dos poluentes no ar depende tanto dos mecanismos de dispersão como de sua produção e remoção. Normalmente a própria atmosfera dispersa o poluente, misturando-o eficientemente num grande volume de ar, o que contribui para que a poluição fique em níveis aceitáveis. As velocidades de dispersão variam com a topografia local e as condições meteorológicas reinantes.

Em suma, é a interação entre as fontes de poluição e a atmosfera que vai definir a qualidade do ar; as condições meteorológicas determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes, mesmo que as emissões não variem.

A poluição atmosférica, nas regiões urbanas, tem aumentado devido à crescente atividade industrial e ao aumento do número de veículos motorizados em circulação. A qualidade do ar urbano tem causado sérios problemas às condições de vida das pessoas, das plantas e dos animais que vivem nas cidades e arredores.

Elevadas concentrações de poluentes advindos de atividades industriais e do processo de descarga da combustão de veículos automotores, partículas sólidas em suspensão, gotículas de óleo expelidas pelos motores, altas concentrações de CO, CO_2 e SO_2 e compostos de Flúor e Cloro são algumas das causas da baixa qualidade do ar.

Estes poluentes provêm de várias fontes, algumas emitidas diretamente de veículos automotores, outras formadas indiretamente através de reações fotoquímicas no ar.

	Principal fonte	**O que causa**
NO_2	Escape dos veículos motorizados	Problemas respiratórios
	Centrais termoelétricas	
	Fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico	
SO_2	Centrais termoelétricas	Problemas respiratórios, irritação nos olhos, problemas cardiovasculares
	Petróleo ou carvão	
	Fábricas de ácido sulfúrico	

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Partículas em suspensão	Escape dos veículos motorizados	Problemas respiratórios, irritação dos olhos, doenças cardiovasculares
	Processos industriais	
	Centrais termoelétricas	
	Reação dos gases poluentes na atmosfera	
CO	Escape dos veículos motorizados	Problemas respiratórios, intoxicações, problemas cardiovasculares
	Alguns processos industriais	Na exposição prolongada: aumento do volume do baço, hemorragias, náuseas, diarréias, pneumonia, perda de memória e outros males.
	Fumaça de cigarro	
Pb (Chumbo)	Escape dos veículos motorizados (gasolina com chumbo)	Efeito tóxico acumulativo
	Incineração de resíduos	Anemia e destruição de tecido cerebral
O_3 (Ozônio)	Formados na atmosfera devido à reação de óxidos de azoto, hidrocarbonetos e luz solar	Irritação nos olhos
		Problemas respiratórios (reação inflamatória das vias aéreas)

Fonte: MMA, 2002

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Nas plantas, os poluentes prejudicam o processo químico. Danos na membrana celular, interferência no mecanismo de abertura e fechamento de estômatos e corrosão da cutícula das folhas e acículas são alguns dos efeitos dos poluentes químicos.

Geralmente, os poluentes do ar que causam danos às plantas são gasosos, como os óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, hidrocarbonetos e substâncias foto-oxidantes. O efeito é direto ou indireto sobre as plantas e depende de sua concentração e período de exposição.

Quando as plantas estão sujeitas a altas concentrações de poluentes, sofrem danos agudos, com sintomas exteriormente visíveis: despigmentação da clorofila, descoloração das folhas, necrose de áreas de tecido e órgãos ou a morte. Com baixas concentrações de poluentes, não há, de início, nenhum envenenamento

exteriormente visível. Mas mudanças químicas, bioquímicas, estruturais e funcionais podem ocorrer (entupimento dos estômatos, alterações na fisiologia da planta), além da susceptibilidade a pragas e doenças.

Calcula-se que 60% da poluição atmosférica nas regiões das grandes cidades sejam decorrentes dos veículos automotores. Outras fontes problemáticas são indústrias e queimadas, agravadas pelas condições climáticas.

Dos gases emitidos pelos veículos automotores, 99,9% são inofensivos, mas 1% é altamente ofensivo ao homem e ao meio ambiente. Considerando o aumento de veículos nas cidades (em 2000 o número de veículos foi de 500.000.000 no mundo), este 1% é extremamente significativo.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

2.5– O ar atmosférico

Este recurso, também chamado de atmosfera, possui um importante significado biológico e também econômico. Este último de difícil avaliação. É o recurso que mais rápido se contamina e também o que mais rápido se recupera em condições favoráveis. Sua disponibilidade e uso introduzem-se de forma perfeita nos programas de gerenciamento ambiental, apesar de ser intangível.

Deve-se fazer o controle de sua qualidade relacionando as funções ecológicas e sociais que ele desempenha.

2.6 - Poluição do ar

Quando a atmosfera causa danos à fauna, flora, materiais e ao ser humano dizemos que está poluída, esta poluição resulta da alteração de características físicas, químicas e biológicas normais da atmosfera.

Esta poluição é o retrato negativo da industrialização. Milhões de toneladas de elementos poluentes são emitidos diariamente, e estes alteram de forma passageira ou até mesmo permanente as condições de vida na Terra. Nos grandes centros urbanos verifica-se a emissão de monóxido de carbono que apesar de inodoro, invisível e insípido é considerado o principal poluente destas áreas.

Alguns episódios isolados e de intensa poluição atmosférica podem acarretar sérios contratempos e até mesmo provocar diversas mortes. No Brasil estas experiências remontam os anos 70, época em que os primeiros dispositivos legais apareceram para regular o fenômeno.

A poluição é uma realidade do mundo moderno e, dentro dos limites suportáveis, temos que conviver com ela. Apesar disto a população tem que se conscientizar da situação, para desta forma podermos minimizar os efeitos negativos e suas conseqüências.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175

2.7 - Impactos e defeitos na qualidade da atmosfera

Diversas são as fontes poluentes da atmosfera, estas se encontram principalmente nas zonas urbanas mas também nas zonas rurais e florestas. Ë por este motivo que se faz necessário o controle dos fenômenos, a partir de uma ação preventiva como é o zoneamento ambiental, partindo-se para a ação corretiva, com o auxílio da comunidade local.

No contexto rural a poluição é causada pela agroindústria da cana e as queimadas que se realizam nos campos nos campos de cultivo e em florestas. Já no contexto urbano industrial o agente poluidor pode ser fixo, são as refinarias, indústrias petroquímicas, siderúrgica, de papel e celulose, cimento e também pode ser móvel como é o caso dos veículos automotores.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

2.8 - Padrões de qualidade do ar

Os padrões objetivam assegurar a saúde humana e outros requisitos ambientais. Por estes podemos agrupar os efeitos da poluição atmosférica.

Sobre o patrimônio:

- Patrimônio natural: plantas, animais e até ecossistemas inteiros são atingidos e debilitados.

- Patrimônio físico: construções, maquinaria, equipamento diversos são afetados pelo acúmulo de partículas e por fatores corrosivos.

- Patrimônio Cultural e Memória: monumentos, paisagens e construções típicas também sofrem os efeitos da poluição.

Por ser um fenômeno muito disperso não há como se estabelecer mecanismos de compensação de danos, isto somente ocorrerá quando se tratar de uma fonte identificada. Poderiam também as fontes poluidoras ser convocadas para colaborar no ressarcimento dos danos no caso de recuperação do patrimônio coletivo, na forma de contribuições para fundos de pesquisa científica e também para o gerenciamento ambiental.

2.9 - Efeitos Globais

Efeito estufa: a concentração de gás carbônico resulta no aquecimento da temperatura à volta da Terra causada pela retenção de raios infravermelhos na atmosfera. Também gases como o metano, os clorofluorcarbonos e os óxidos de nitrogênio colaboram para o mesmo efeito. O reflorestamento e a manutenção da cobertura vegetal existente aprisionam o gás carbônico e reduzem os riscos do efeito estufa dentre outros.

Chuva ácida: apesar de restritas à áreas pouco extensas são prejudiciais à vegetação em geral, à agricultura e às condições atmosféricas. Deve-se atentar aos efeitos desta sobre reservas próximas a centros industriais, onde fatores climáticos podem potenciar o risco.

Redução da camada de ozônio: o ozônio da estratosfera vem sendo eliminado pelo cloro presente em determinados compostos, com isso ocorre um aumento na incidência da radiação ultravioleta que acarreta diversos males à saúde humana e outras formas de vida.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

2.10- Programas Nacionais para a qualidade do ar

Existem dois programas nacionais para a qualidade do ar lançados por resoluções do Conama. São estes:

- PROCONVE – (Resolução 018/86 do Conama, de 06.05.1986) - Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, objetivando a redução de emissões.

- PRONAR – (Resolução 005/89 do Conama, de 15.07.1989) - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, cujo objetivo é contribuir para a gestão ambiental e o desenvolvimento socioeconômico do país, estabelecendo padrões de qualidade do ar, e padrões de emissão.

Deve-se ressaltar ainda o monitoramento da qualidade do ar, ou seja, o controle da poluição atmosférica e consequentemente da qualidade do ar. Este deve ser amplamente divulgado pois desta forma esclarecerá a sociedade sobre os problemas de qualidade do ar e reforçará a consciência ecológica.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

III. VOLTA REDONDA (RJ): UMA DAS MAIS POLUÍDAS CIDADES BRASILEIRAS

Muitos gases e aerossóis que podem poluir a atmosfera são também constituintes dela. Estas substâncias começa a poluir quando sua concentração passa dos níveis comuns a atmosfera, ou seja, concentrações elevadas, as quais causam disfunções nos processos físicos e biológicos.

Segundo análise de ACKERMAN et all (1999)

> *os principais poluentes da atmosfera, seus ciclos e alguns impactos causados pelos mesmos. Usualmente, nos expressamos a concentração de gases poluentes em partes por milhão (ppm), que é, o número de moléculas poluentes por milhão de moléculas de ar. As concentrações de aerossóis, por outro lado, são normalmente dadas em massa de poluente por volume de ar (microgramas por metro cúbico).*

Mais adiante o mesmo ACKERMAN et all (1999) afirma que

> O dióxido de carbono, produzido pela respiração celular. Organismos liberam dióxido de carbono (CO_2) para a atmosfera. Outro natural recurso de CO_2 inclui florestas e as queimadas, além das erupções vulcânicas. A queima de combustíveis fósseis (óleo, gás natural, etc) para gerar energia também contribui com o aumento da concentração desses poluentes. Aproximadamente 55% do dióxido de carbono permanece na atmosfera; o restante dissolve-se na água do mar. Hoje a concentração de dióxido de carbono na atmosfera é aproximadamente 350 partes por milhão e está aumento cerca de 17 ppm por década. Porque o dióxido de carbono é um importante gás de Efeito Estufa, esta grande concentração deve afetar o clima global.

Já o monóxido de carbono (CO) é removido da atmosfera pela atividade de certos microorganismos do solo e por reações químicas que convertem CO em CO_2. O monóxido de carbono é derivado das atividades humanas na combustão incompleta de combustíveis fósseis, principalmente por motores de veículos. O monóxido de carbono é um gás asfixiante e sem cheiro, o qual pode trazer sérios prejuízos a saúde humana, especialmente quando sua concentração é alta, como pode acontecer em túneis.

Na categoria dos hidrocarbonetos incluem-se uma variedade de componentes químicos, constituídos por combinações de hidrogênio (H) e carbono (C). Os hidrocarbonetos podem ocorrer naturalmente na atmosfera, o metano (CH_4) tem a maior concentração (1,74ppm). O metano é produzido quando material orgânico é decomposto. Nos níveis normais, o metano não é reativo, ou seja, não existe a interação deste com outras substâncias, porém um ar com 5% de metano se torna explosivo. Metano é um gás de efeito estufa, e sua media global tem a concentração subindo a 0,009 ppm por ano. Todos os vegetais liberam vários hidrocarbonetos, porém a concentração dos mesmos é menor do que 0,1 ppm. Eles são quimicamente reativos.

De acordo com DUCHIADE (2000)

> Os hidrocarbonetos reativos são liberados durante a combustão incompleta de gasolina por motores de veículos. Este meio é responsável por centenas de diferentes hidrocarbonetos. Porque a gasolina é muito volátil, muitos hidrocarbonetos (aproximadamente 15% do total) escapam para o ar durante a entrega da gasolina ou quando são transferidas para o tanque dos carros. Hidrocarbonetos são emitidos por solventes usados em uma variedade muito grande de processos industriais ou comerciais. Refinarias de petróleo e indústrias químicas liberam hidrocarbonetos para a atmosfera.

Óxidos de nitrogênio, gerados pela ação das bactérias do solo é responsável pela maior parte do óxido nítrico (NO) que é produzido naturalmente e

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

disperso na atmosfera. No combinado com oxigênio forma dióxido de nitrogênio (NO_2). Juntos eles podem formar NO_x, ou seja, uma grande variedade de componentes. Toda a atividade humana contribui com cerca de 10% da concentração na atmosfera de NO_x, e nossa contribuição tende a ser muito maior, concentrada que a concentração natural da atmosfera. NO_x forma-se quando há combustão em altas temperaturas, como dentro de um automóvel. NO_x pode ser formando na combustão dos combustíveis fósseis (pois possuem H). NO2 é muito mais poluente no ar do que seu precursor NO; a toxidade de NO_2 é aproximadamente 4 vezes mais que NO. NO_2 em altos níveis de concentração é relacionado com incidentes de pneumonia e bronquites.

Existem muito outros poluentes como: enxofre e suas combinações, partículas suspensas, além de outros produtos químicos. Estes poluentes descritos foram só para ilustrar que se encontrados em suas concentrações normais não produzem dano, porém em concentrações elevadas existem sérios riscos à natureza e à vida.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

3.1 - Fatores que contribuem para a dispersão dos poluentes

Segundo pensamento de DUCHIADE & BELTRÃO (2002) *"os poluentes do ar são perigosos quando as condições atmosféricas não contribuem para sua diluição. Veremos agora fatores que podem afetar a dispersão desses poluentes".*

A velocidade do vento: O vento pode contribuir na mistura dos poluentes com o ar limpo, causando assim a sua diluição. Mas quando o vento está calmo, a diluição se torna um processo muito lento. Assim como o vento depende das condições meteorológicas ele também depende dos obstáculos que irá encontrar na superfície da Terra, ou seja, construções, prédios, entre outros, podem contribuir na

diminuição da velocidade do mesmo. Desse modo, em áreas urbanas há uma diminuição da diluição dos poluentes do ar pelo vento, pois este encontra impedimentos em seu caminho.

Estabilidade Atmosférica: A estabilidade atmosférica afeta o movimento vertical do ar. Convecção e turbulência são aumentadas quando o ar é instável e inibido quando o ar é estável. A estabilidade do ar traz influências na taxa com a qual os poluentes são misturados no ar limpo. Uma parcela de poluentes do ar emitida quando o ar está instável é melhor misturada do que quando há estabilidade. A estabilidade inibi o transporte dos poluentes no ar.

A profundidade de mistura é a distância vertical entre a superfície da Terra e a altitude das correntes de convecção. Quando a mistura em profundidade é grande (muitos quilômetros, por exemplo), observamos uma grande quantidade de ar limpo misturada com poucas quantidades de poluentes. Nós podemos, algumas vezes, estimar a estabilidade do ar observando uma pluma que surge de uma chaminé. Se a fumaça entra em uma camada de ar instável, a pluma fica ondulada. Em geral, esta pluma indica que os poluentes estão sendo misturados, ou seja, diluídos. Por outro lado, se a pluma de fumaça fica suspensa e vagarosamente sobe, significa que as condições são estáveis.

Inversão de Temperatura: Em condições normais, existe um gradiente de diminuição de temperatura do ar com o aumento da altitude (o ar é mais frio em lugares mais altos). Ao longo do dia, o ar frio tende a descer (por que é mais denso) e o ar quente tende a subir (pois é menos denso), criando correntes de convecção que renovam o ar junto ao solo. Em algumas ocasiões e locais (especialmente junto a encostas de montanhas ou em vales) ocorre uma inversão: uma camada de ar frio se interpõe entre duas camadas de ar quente, evitando que as correntes de convecção se formem.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175

Dessa forma, segundo pensamento de DUCHIADE & BELTRÃO (2000)

> o ar junto ao solo fica estagnado e não sofre renovação. Se houver uma cidade nessa região, haverá acúmulo de poluentes no ar, em concentrações que podem levar a efeitos danosos. Cumpre-se enfocar que São Paulo é um exemplo de cidade brasileira que sofre com a inversão térmica.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

3.2 - Processos naturais de limpeza do ar

As condições que favorecem a acumulação e concentração de poluentes no ar são contrabalançadas pelos processos naturais de limpeza e remoção de poluentes. Alguns aerossóis são removidos do ar quando chocam-se com estruturas e construções e a elas aderem. Aerossóis com grandes raios (maiores que 0,1 micrometro) são chamados de sedimentos.

De acordo com ACKERMAN et all (1999)

> Pesados e largos esses aerossóis possuem grandes velocidades terminais e depositam-se mais rapidamente do que os menores. Por essa razão, aerossóis maiores tendem a depositar-se na superfície, enquanto os menores podem ser transportados por muitos quilômetros e atingir grandes altitudes antes de depositar-se. A combinação desses processos é chamada de deposição seca.

A maioria da remoção natural da poluição é feita pela chuva e neve. Por uma experiência natural, nós sabemos que o ar parece limpo apenas depois de uma chuva. De fato, afirma FONTES & LAMARÃO (1996)

> nas regiões que possuem uma precipitação moderada, essa varredura através da chuva é responsável pela remoção de 90% dos aerossóis. Embora os gases poluentes são menos susceptíveis a essa varredura que os aerossóis, eles dissolvem-se nas gotas de chuva ou nas nuvens.

A medição dos efeitos da poluição atmosférica na saúde do indivíduo enfrenta grandes obstáculos de ordem metodológica, dada a infinidade de variáveis envolvidas. Contudo, é possível identificar os grupos populacionais mais vulneráveis que, submetidos a condições ambientais críticas, sofrerão de forma mais aguda os efeitos da exposição aos poluentes. É preciso considerar não somente os diferenciais de risco dados pela distribuição desigual da poluição, como também os diferenciais das condições materiais de vida (CMV) no espaço urbano. Neste sentido, é importante recuperar os trabalhos que buscaram relacionar a distribuição diferencial das condições materiais de vida no espaço urbano com a distribuição diferencial da morbimortalidade, como aqueles realizados pelo grupo de trabalho do Centro de Estudios y Asesoria en Salud Ceas, em que se relacionou mortalidade infantil a diferenças do espaço urbano de Quito, no Equador (Breilh et al., 2000), e muitos outros trabalhos que seguiram esta linha de investigação, como a seguida por, Blanco-Gil et al., (1998); Duarte, (2000) e Ackerman et al., (1999).

Com esta perspectiva, procurou-se evidenciar o potencial da análise geográfica nos estudos ambientais e de condições de vida, considerando o espaço como um importante mediador dos processos saúde-enfermidade como apontado por Sabroza & Leal (2002), Kadt & Tasca (2000), Iñiguez (1999,2000), Toledo (1996), Silva (1997), Paim (1997) entre outros.

3.4 - Conhecendo a estrutura física de Volta Redonda

Volta Redonda é uma cidade de porte médio com cerca de 250.000 habitantes, situada na região do Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro. A cidade vem enfrentando, desde sua fundação, inúmeros problemas ambientais decorrentes de seu grande pólo siderúrgico, liderado pela Companhia Siderúrgica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

3.3 - Impactos da Poluição no Tempo

A poluição do ar aumenta a quantidade de nuvens e a quantidade e qualidade da precipitação, especialmente em áreas urbanas. A influência em áreas urbanas sobre a cobertura de nuvens e precipitação é ilustrada pelo típico contraste climático entre áreas urbanas e rurais. Áreas urbanas são fontes de núcleos de condensação a qual estimula a formação de nuvens; o vapor de água que aumentam a umidade do ar; e, o calor gerados por essas áreas favorecem a ascensão do ar. Como já se observou, a chuva e a neve dissolvem os poluentes suspensos no ar. Essa diluição nas gotas de chuva, em cidades com grandes concentrações de poluentes, causa o fenômeno chamado chuva ácida. Essa chuva, afirma SILVA (2000), *é considerada ácida devido aos poluentes envolvidos na mistura*.

Continuando, o mesmo DUCHIADE (2000)

> Se o ar é poluído com óxidos de enxofre e nitrogênio, estes gases interagem com a atmosfera e produzem gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido nítrico(HNO_3). Essa precipitação contaminada é aproximadamente 200 vezes mais ácida do que a precipitação normal. Além desses efeitos temos a destruição da camada de ozônio, a qual protege a Terra da radiação ultravioleta proveniente do Sol. A conseqüência mais séria da destruição da camada de ozônio é relativa à saúde humana, incluindo incidentes com câncer de pele e catarata.

O problema da poluição atmosférica vem sendo trabalhado, no campo da saúde pública, com diversos enfoques, em numerosos estudos sobre os efeitos da poluição do ar na saúde, como apresentado em extensa revisão realizada por DUCHIADE (2000).

> Nos subcampos da saúde ambiental e especificamente da toxicologia, estes estudos apontam que os efeitos da poluição do ar se manifestam em geral sob forma de doenças crônicas, prejudicando a qualidade de vida das populações afetadas, ou podem, em situações extremas, levar ao aumento da mortalidade nas áreas de maior concentração de poluentes.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Nacional CSN. Dentre estes problemas, destacam-se: a) a poluição do ar por gases e partículas emitidas no processo de produção do aço e outras atividades industriais; b) a poluição das águas causada pelos efluentes não tratados do pólo industrial, bem como aquela proveniente dos esgotos domiciliares, despejados no rio Paraíba do Sul, que corta a cidade e c) a contaminação ambiental pela disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo industrial e domiciliar). Todas estas agressões atingem de forma desigual o espaço da cidade, gerando áreas críticas ou espaços críticos de diferentes intensidades do ponto de vista ambiental.

Esta pesquisa, que buscou identificar esses espaços críticos em Volta Redonda, sendo os dados apresentados pela Prefeitura municipal da cidade compreendidos em no período de novembro de 1998 a março de 2001, compreendendo três fases ou etapas:

1) o mapeamento da dispersão dos poluentes emitidos pela CSN, para identificar os diferenciais de poluição em cada bairro da cidade;

2) a estratificação e mapeamento da cidade por níveis de condições materiais de vida (dados do Censo Demográfico) (IBGE, 1999) definida como uma aproximação à situação da infra-estrutura de saneamento básico dos bairros e nível de escolaridade e renda dos chefes de domicílio;

3) a identificação dos espaços críticos relacionando os diferentes níveis de poluição com os níveis de condições materiais de vida, ou seja, os bairros com piores condições de vida e níveis de poluição elevados.

Se acordo com dados da Prefeitura Municipal de Volta Redonda (Rio de Janeiro) a unidade de análise do trabalho é o bairro, sendo a cidade constituída por 47 bairros (IPPU, 1999). A primeira etapa do trabalho consistiu na identificação das áreas mais afetadas pela poluição do ar por SO_2, emitido pela CSN. Para isso, utilizou-se o trabalho de Moraes & Alves (1999), no qual são aplicados dois modelos

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

de simulação de dispersão de poluentes, o *Industrial Source Complex Short Term* (ISCST) (US/ EPA, 1997), e o KAPPAG (Tirabassi, 1999), para diversos cenários meteorológicos da região de Volta Redonda. Para simplificação dos modelos foi estabelecida como única fonte poluidora da cidade a Companhia Siderúrgica Nacional (responsável pela maior parte da poluição atmosférica de Volta Redonda). Dados de fonte, como taxa de emissão, altura de fontes, temperatura e velocidade dos gases emitidos (necessários para a aplicação dos referidos modelos), foram obtidos por estimativa, uma vez que não foi permitido acesso às informações da companhia.

De acordo com Moraes & Alves (1999)

> A composição dos parâmetros para o cálculo da taxa de emissão foi estimada com base em dados coletados na literatura; considerou-se, assim, que, para cada tonelada de aço produzida, eram consumidos cerca de 1.650 kg de carvão mineral. Estimou-se que o carvão utilizado possuía uma taxa de 16% de cinzas e 1,5% de enxofre, chegando-se a uma taxa de emissão para a atmosfera de 3.626 g por segundo de cinzas e 340 g por segundo de enxofre.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cavário, 175

Apesar do acentuado crescimento da produção de aço e outros produtos da CSN (alcançando 4.909 mil toneladas de aço/ ano, em 1999), vale lembrar que a emissão dos resíduos tóxicos vem sendo cada vez mais controlada com a aplicação da moderna tecnologia.

A ausência de dados reais de emissão de poluentes (não fornecidos pela empresa) não inviabilizou a aplicação dos referidos modelos, na medida em que o objetivo deste trabalho restringiu-se à identificação da situação relativa dos bairros da cidade em relação à poluição (dispersão de poluentes), identificando aqueles relativamente mais poluídos de acordo com cenários meteorológicos típicos da região (dez ao todo). Este procedimento culminou com o desenho das isolinhas de concentração de SO_2 (média de 24 horas) sobre o mapa da cidade (Figura 1, p.32).

Caberia ainda mencionar outras limitações deste estudo, como a falta de dados meteorológicos regulares e específicos para a área de Volta Redonda implicando imprecisões no modelo aplicado. Entretanto, as estimativas realizadas dentro de parâmetros razoáveis permitiram o alcance dos objetivos deste trabalho.

O passo seguinte foi a seleção dos cenários onde as concentrações de SO_2 excedessem os padrões de concentração máxima aceitável de 80µg/m^3 de ar (Conama, 1990). A classificação dos bairros por níveis de poluição foi realizada através da superposição do mapa de bairros ao mapa das isolinhas de concentração de poluentes.

A classificação foi estabelecida tendo como base os valores atribuídos a cada bairro, de acordo com os critérios abaixo, conforme Tabela 1:

Tabela 1

Situação dos bairros de Volta Redonda em relação à concentração de poluentes.

Situação do bairro	escore
Fora da área de concentração de poluentes	0
Dentro da área de concentração de poluentes	1
Dentro da área de maior concentração de poluentes (concentração superior a 80µg/m^3 de ar)	2

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

Por fim, os níveis de poluição de cada bairro foram determinados pelo somatório dos valores dos escores obtidos em cada cenário, classificando-os em bairros com poluição pouco elevada, elevada e muito elevada.

De acordo com a Prefeitura da cidade analisada, os bairros de Volta Redonda foram estratificados por condições materiais de vida, valendo-se dos dados dos setores censitários do censo do IBGE (IBGE, 2000).

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Os dados referentes aos setores censitários foram agregados por bairro, unidade de análise escolhida, porque agrega uma população numericamente significativa, mantendo ainda uma certa homogeneidade interna, além de representar uma unidade espacial mais facilmente reconhecida pela população que os setores censitários.

Foram construídos cinco indicadores representativos das condições de saneamento, escolaridade e renda, selecionadas de 15 variáveis do censo do IBGE (IBGE, 1993), a saber:

1) Percentual de domicílios não ligados à rede geral de água = (número de domicílios não ligados à rede de água/total de domicílios) x 100.

2) Percentual de domicílios não ligados à rede geral de esgoto = (número de domicílios não ligados à rede de esgoto/total de domicílios) x 100.

3) Percentual de domicílios sem coleta direta e regular de lixo = (número de domicílios sem coleta de lixo direta/total de domicílios) x 100.

4) Percentual de chefes de domicílios permanentes com instrução até três anos de estudo = (número de chefes de domicílio com até três anos de estudo/total dos chefes de domicílio permanente) x 100.

5) Percentual de chefes de domicílio permanente que recebem até dois salários mínimos = (número de chefes de domicílio que recebem até dois salários mínimos/total dos chefes de domicílio permanente) x 100.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Foi elaborado, então, um índice sintético que consistiu no somatório dos percentuais dos itens 1 a 5. Desta forma, os bairros puderam ser classificados dentro de uma escala de 0 a 500.

Por fim, foram identificados os espaços críticos de Volta Redonda através da sobreposição das duas diferentes dimensões analisadas: o nível de poluição e o nível de condições materiais de vida, procedendo à classificação dos bairros segundo um índice de condição sócio-ambiental, que consistiu da soma do índice de poluição com o índice de condições materiais de vida.

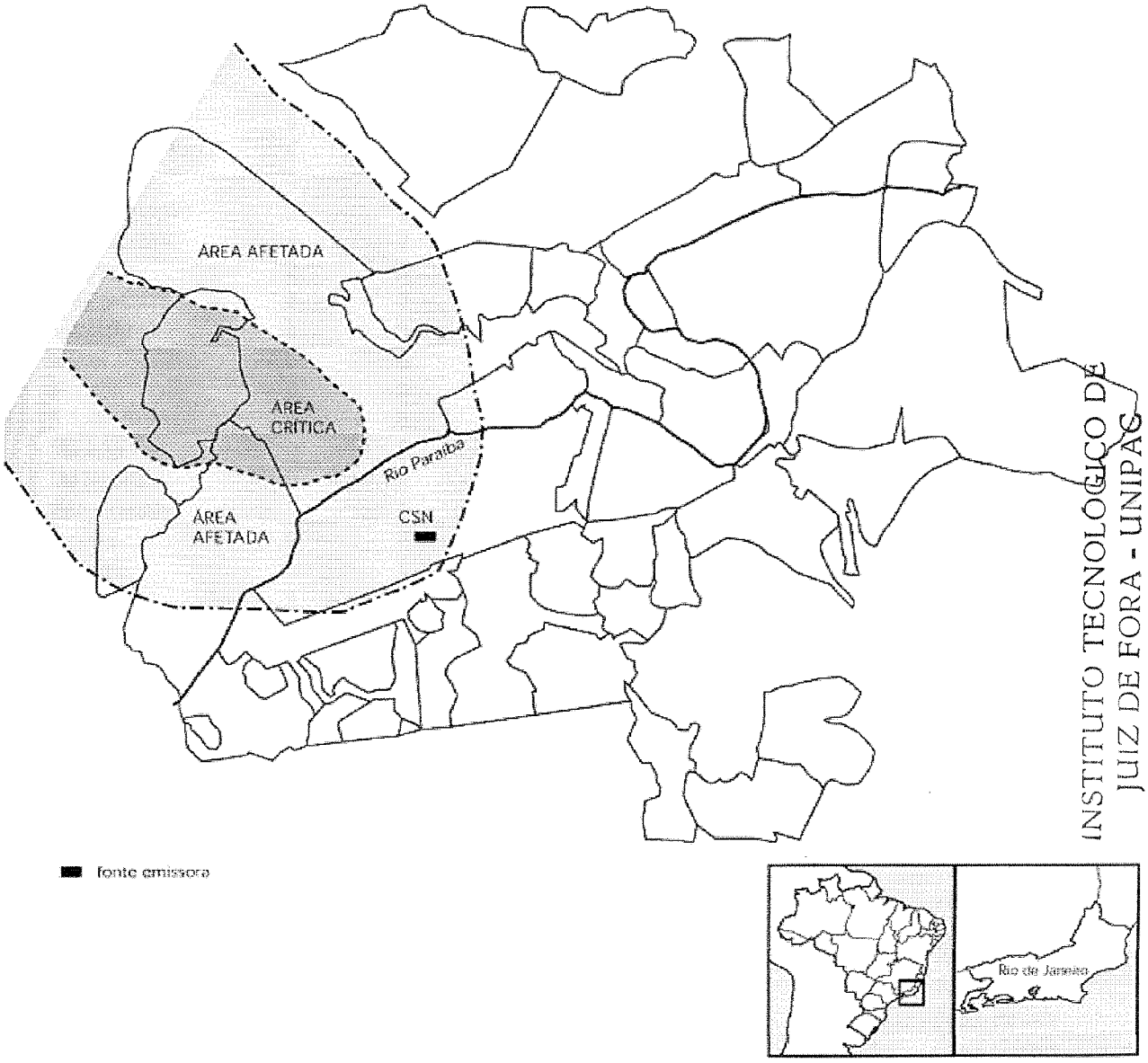
3.5 - Resultados da Pesquisa

A Figura 1 apresenta a primeira etapa do processo de identificação dos bairros mais poluídos através da transposição das isolinhas de concentração de partículas no mapa da cidade de Volta Redonda. Neste mapa, pode-se observar a posição da fonte emissora a CSN e os limites das áreas afetadas e críticas, segundo critério de classificação utilizado para o cenário 1 (ver Materiais e Métodos). Este procedimento foi repetido para cada um dos dez cenários estudados. Foram selecionados para a classificação apenas os cenários que apresentassem áreas com concentração de poluentes em níveis acima de 80µg/m^3 de ar, de acordo com a recomendação do Conama (1990). No caso deste estudo, trata-se dos cenários 1, 2, 9 e 10, onde as condições meteorológicas apresentaram-se mais desfavoráveis à dispersão de poluentes (Moraes & Alves, 1999).

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Figura 1

Dispersão de poluentes em Volta Redonda. Cenário 1.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

Com base nos mapas de dispersão de poluentes para cada cenário selecionado construiu-se a Tabela 2, que apresenta a classificação dos bairros por níveis de poluição.

Tabela 2

Volta Redonda: nível de poluição por bairros.

Nome do bairro	Escores dos cenários					Nível de poluição	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 9	Cenário 10	Total		
São Luis	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Dom Bosco	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Brasilândia	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Vila Rica/Três Poços	0	0	1	0	1	1	Pouco elevado
Água Limpa	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Santo Agostinho	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Pinto da Serra	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Voldac	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Barreira Cravo	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Aeroclube	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Niterói	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Aterrado	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
N. S. das Graças	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
São João	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
São Geraldo	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Monte Castelo	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Laranjal	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Sessenta	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Siderópolis	0	0	0	0	0	1	Pouco elevado
Casa de Pedra	0	0	0	0	0	1	Pouco elevado
Jardim Belvedere	0	0	0	0	0	1	Pouco elevado
Vila Sta. Cecília	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Bela Vista	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Rústico	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Eucaliptal	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Minerlândia	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
Conforto	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Jardim Europa	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
Ponte Alta	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
Jardim Suiça	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
Santa Cruz	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
São Cristóvão	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
Sta. Inês	0	0	0	1	1	1	Pouco elevado
São Lucas	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Vila Americana	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Jardim Amália	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Candelária	0	0	1	1	2	1	Pouco elevado
Jardim Padre Józimo Tavares	1	1	0	1	3	2	Elevado
São João Batista	0	0	2	2	4	2	Elevado
Sta. Rita do Zarur	0	0	2	1	3	2	Elevado
Belmonte	1	1	1	1	4	2	Elevado
Retiro	2	2	2	2	8	3	Muito elevado
Vila Mury	1	1	2	2	6	3	Muito elevado
Belo Horizonte	1	1	2	2	6	3	Muito elevado
Vila Brasília	1	1	2	2	6	3	Muito elevado
Açude	2	2	1	1	6	3	Muito elevado

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

Os bairros que obtiveram resultados entre 0 e 2 foram classificados como de poluição pouco elevada; de 3 a 5, elevada, e de 6 a 8, muito elevada.

Deste modo foram identificados os bairros de Açude, Retiro, Belo Horizonte, Vila Brasília e Vila Mury como os mais poluídos.

Já a Tabela 3 é o resultado da segunda etapa do trabalho e apresenta a classificação dos bairros por condições materiais de vida.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175

Tabela 3

Volta Redonda: Indicadores de condições materiais de vida.

Bairro	Número de domicílios	Percentual sem água	Percentual sem esgoto	Percentual s/coleta de lixo	Número de chefes de domicílio	Percentual de chefes c/menos de 3 anos de estudo	Percentual de chefes c/ até 2 salários mínimos	Índice de CMV
Jardim. Suiça	31	0	0	0	31	0	7	7
Laranjal	613	0	0	1	611	3	6	11
Barreira Cravo	522	0	0	0	522	3	8	11
Jardim. Belvedere	258	0	0	1	257	4	9	14
Casa de Pedra	903	0	0	0	903	7	19	26
Jardim. Europa	202	0	0	1	201	9	18	28
Siderópolis	593	0	0	0	593	7	22	30
Vila Sta. Cecília	1.416	0	2	2	1395	9	18	31
Jardim. Amália	1.706	0	1	9	1700	8	16	35
N. S. das Graças	629	0	0	1	626	14	21	36
Vila Mury	2.521	0	1	0	2518	13	29	43
Aterrado	1.767	1	6	4	1734	10	26	47
São João Batista	142	0	1	0	142	13	35	50
Voldac	361	0	2	1	361	14	34	51
Niterói	554	3	5	1	554	14	29	52
Bela Vista	253	0	3	39	246	1	9	52
São João	1.161	1	1	3	1157	14	34	54
Rústico	350	0	1	0	349	20	34	55
Sessenta	907	0	2	1	899	17	36	56
São Lucas	1.084	0	2	3	1082	15	39	58
Ponte Alta	2.043	0	1	2	2037	18	29	62
São Geraldo	1.238	0	5	2	1232	14	41	63
Conforto	2.026	0	5	15	2010	18	38	76
São Cristóvão	464	1	2	12	464	20	47	82
Eucaliptal	1.891	1	5	3	1876	24	50	83
Aeroclube	345	0	14	14	345	19	37	84
Santa Cruz	2.641	2	11	11	2640	16	48	87
Monte Castelo	971	0	11	7	907	22	50	89
Minerlândia	379	5	20	10	379	19	42	97
São Luís	944	0	17	13	942	23	44	98
Santo Agostinho	4.748	1	14	16	4746	27	54	113
Água Limpa	2.319	2	26	12	2313	26	51	117
Retiro	7.826	1	15	19	7583	27	56	118
Brasilândia	833	6	22	16	833	28	59	131
Belmonte	3.632	1	23	19	3631	34	64	141
Açude	2.003	4	16	12	2002	39	71	142
Dom Bosco	560	5	38	20	512	29	52	145
Vila Brasília	2.733	5	16	23	2733	41	73	158
Belo Horizonte	675	1	6	23	673	57	82	169
Vila Americana	1.009	1	35	48	1009	29	56	169
Santa Inês	94	18	10	44	94	34	68	173
Candelária	272	1	52	52	272	40	69	213
Pinto da Serra	146	12	32	51	146	47	84	225
Sta. Rita do Zarur	752	2	56	58	699	42	74	231
Vila Rica/Três Poças	1.102	8	96	37	1101	49	81	271
Jardim Padre Józimo Tavares	702	1	99	55	702	52	96	304

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

O maior valor encontrado foi 304, no bairro Jardim Padre Józimo Tavares, correspondente às piores condições materiais de vida. O menor valor foi 7, em Jardim Suíça, o bairro com as melhores condições materiais de vida da cidade.

Classificando-os em quatro níveis segundo o método da 'quebra natural', obteve-se:

Nível I Muito favorável: os bairros que obtiveram valores de 7 a 36.

Nível II Favorável: os bairros que obtiveram valores entre 43 e 63.

Nível III Desfavorável: os bairros que obtiveram valores entre 76 e 145.

Nível IV Muito Desfavorável: os bairros que obtiveram valores entre 158 e 304.

De acordo com Mapinfo Professional, (1999)

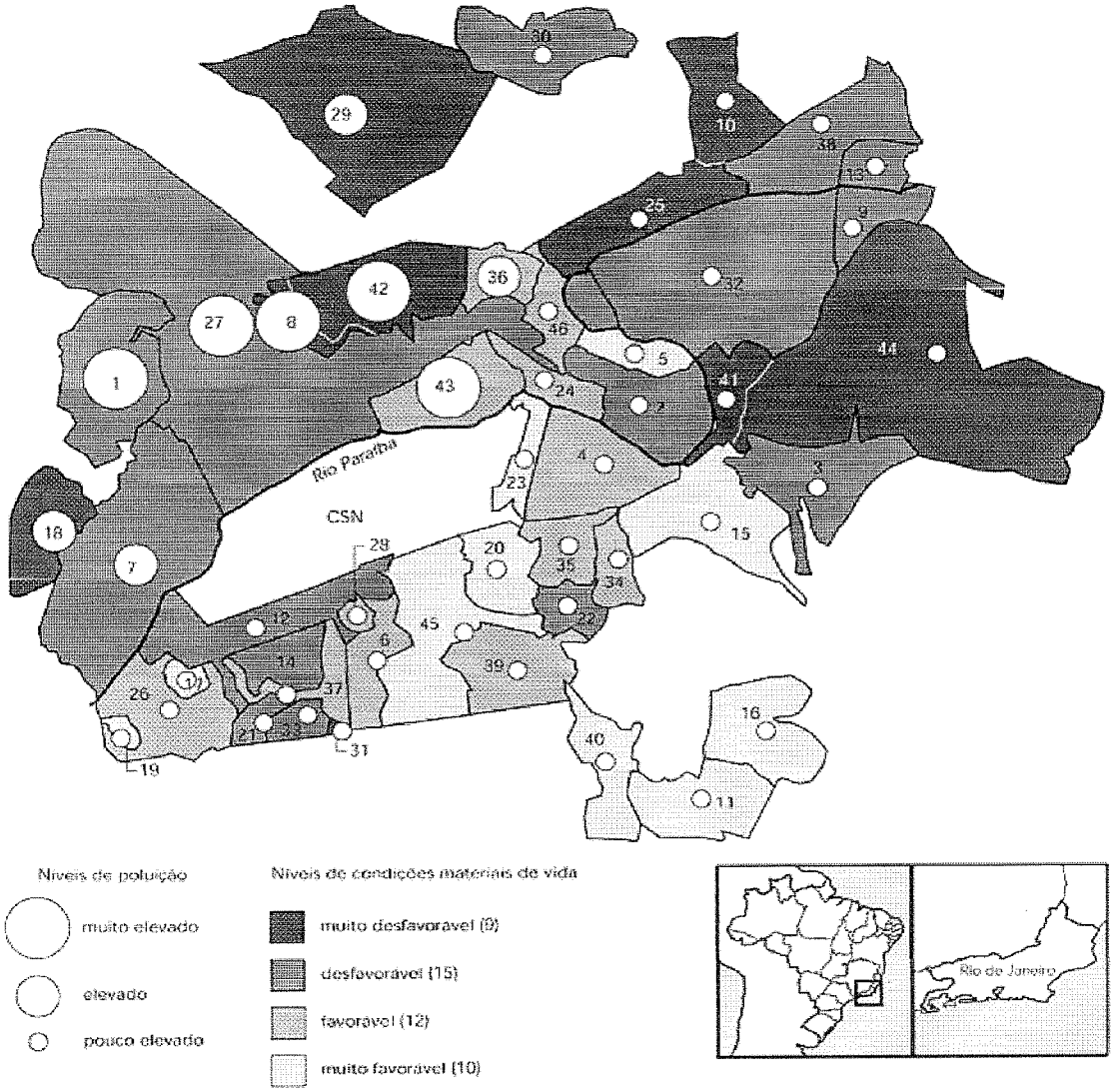
> *O método de determinação dos intervalos por 'quebra natural' é uma forma de mostrar dados que não são distribuídos uniformemente. A quebra natural cria os intervalos segundo um algoritmo que utiliza as médias de cada intervalo para distribuir os dados de modo mais uniforme pelos intervalos. Os valores são distribuídos de modo que a média de cada intervalo fique o mais perto possível de cada um dos valores dados daquele intervalo. Isto garante que os intervalos estejam bem representados por suas médias, e que os valores dos dados dentro de cada intervalo estejam bem próximos.*

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

As condições sócio-ambientais de cada bairro foram classificadas em quatro categorias: pouco crítica, intermediária, crítica e muito crítica, considerando-se as duas dimensões implicadas no estudo: poluição e condições materiais de vida, conforme pode-se observar pela Figura 2.

Figura 2

Volta Redonda – bairros. Condições materiais de vida e níveis de poluição.



Código dos bairros

1) Açude	13) Dom Bosco	24) Niterói	36) São João Batista
2) Aeroclube	14) Eucaliptal	25) Pinto da Serra	37) São Lucas
3) Água Limpa	15) Jardim Amália	26) Ponte Alta	38) São Luís
4) Aterrado	16) Jardim Belvedere	27) Retiro	39) Sessenta
5) Barreira Cravo	17) Jardim Europa	28) Rústico	40) Siderópolis
6) Bela Vista	18) Jardim Padre	29) Santa Rita do Zarur	41) Vila Americana
7) Belmonte	Jozimo Tavares	30) Santa Cruz	42) Vila Brasília
8) Belo Horizonte	19) Jardim Suíça	31) Santa Inês	43) Vila Mury
9) Brasilândia	20) Laranjal	32) Santo Agostinho	44) Vila Rica/Três Poços
10) Candelaria	21) Mineritândia	33) São Cristóvão	45) Vila Santa Cecília
11) Casa de Pedra	22) Monte Castelo	34) São Geraldo	46) Voldac
12) Conforto	23) N. S. das Graças	35) São João	

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

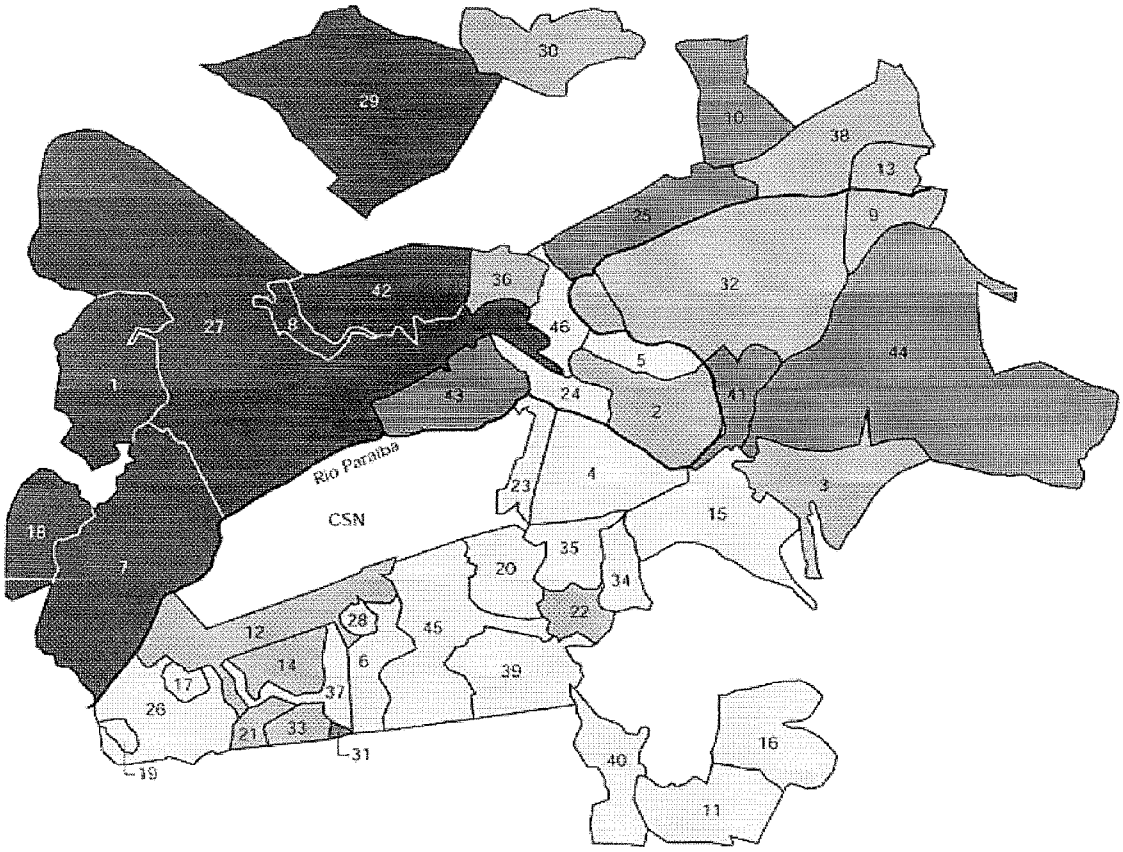
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Por fim, a Figura 3 apresenta a síntese dos resultados, estratificando a cidade por áreas homogêneas segundo suas condições sócio-ambientais, representadas por cores diferentes.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

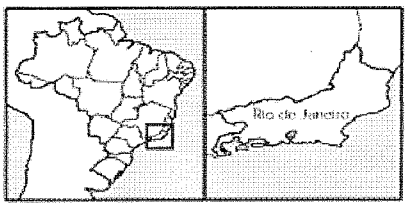
Figura 3

Síntese. Volta Redonda – bairros. Condição sócio-ambiental.



Condição sócio-ambiental

- muito crítica (7)
- crítica (6)
- intermediária (13)
- pouco crítica (20)



Código dos bairros

1) Açude
2) Aeroclube
3) Água Limpa
4) Aterrado
5) Barreira Cravo
6) Bela Vista
7) Belmonte
8) Belo Horizonte
9) Brasilândia
10) Candelaria
11) Casa de Pedra
12) Conforto
13) Dom Bosco
14) Eucaliptal
15) Jardim Amália
16) Jardim Belvedere
17) Jardim Europa
18) Jardim Padre Jozimo Tavares
19) Jardim Suíça
20) Laranjal
21) Mineirândia
22) Monte Castelo
23) N. S. das Graças
24) Niterói
25) Pinto da Serra
26) Ponte Alta
27) Retiro
28) Rústico
29) Santa Rita do Zarur
30) Santa Cruz
31) Santa Inês
32) Santo Agostinho
33) São Cristóvão
34) São Geraldo
35) São João
36) São João Batista
37) São Lucas
38) São Luís
39) Sessenta
40) Siderópolis
41) Vila Americana
42) Vila Brasília
43) Vila Mury
44) Vila Rica/Três Poços
45) Vila Santa Cecília
46) Voldac

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

Foram identificados como espaços muito críticos os quadrantes noroeste e norte, onde se encontram os bairros de Açude, Retiro, Santa Rita do Zarur, Jardim Padre Józimo Tavares, Vila Brasília e Belo Horizonte. Estes bairros apresentam as piores CMV, as quais, aliadas à sua posição geográfica desfavorável do ponto de vista da poluição do ar, torna-os particularmente críticos no que diz respeito à situação de saúde das suas populações.

A Tabela 4 apresenta de forma resumida a associação entre nível de poluição e condições materiais de vida nos bairros de Volta Redonda.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG

Tabela 4

Nível de poluição x condições materiais de vida.

CMV	Nível de poluição		
	Pouco elevado	Elevado	Muito elevado
Muito favoráveis			
	N. S. das Graças Laranjal Siderópolis Casa de Pedra Jardim Belvedere Vila Sta. Cecília Jardim Europa Jardim Suíça Jardim Amália Barreira Cravo (população=25.691)	–	–
Favoráveis			
	Niterói Aterrado São João São Geraldo Sessenta Bela Vista Rústico Ponte Alta São Lucas Voldac (população=33.449)	São João Batista (população=574)	Vila Mury (população=8.942)
Desfavoráveis			
	Conforto Dom Bosco Brasilândia Água Limpa Sto. Agostinho Aeroclube Monte Castelo Eucaliptal Minerlândia Santa Cruz São Cristóvão São Luis (população=68.601)	Belmonte (população=14.651)	Açude Retiro (população=37.153)
Muito desfavoráveis			
	Vila Rica Três Poços Pinto da Serra Sta. Inês Vila Americana Candelária (população=10.412)	Sta. Rita do Zarur Jardim Padre Józimo Tavares (população=5.851)	Vila Brasília Belo Horizonte (população=14.162)

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda, 2001

INSTITUTO TECNOLOGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -

Nos espaços críticos (CMV desfavoráveis ou muito desfavoráveis e nível de poluição elevado e muito elevado) viviam, em 1991, cerca de 71.817 pessoas, o que representava 32,73% da população total de Volta Redonda, enquanto nas áreas privilegiadas (CMV favoráveis ou muito favoráveis e nível de poluição pouco elevado) viviam 59.140 pessoas, o equivalente a 26,95% da população da cidade.

É importante ressaltar que os bairros de Jardim Padre Józimo Tavares e Santa Rita do Zarur, localizados na área mais afetada, são os que apresentam maior percentual de idosos (pessoas com mais de 65 anos de idade) e crianças (pessoas na faixa entre zero e cinco anos de idade), que somados representam respectivamente 16,90% e 15,69% do total das suas populações. Este fato adquire relevância por serem estes grupos etários apontados na literatura médica como os mais vulneráveis do ponto de vista da saúde aos efeitos da poluição do ar (Marcondes et al., 1998). Os demais bairros da área crítica também apresentam elevados percentuais de suas populações nestas faixas de idade, como Retiro, Vila Brasília, Belmonte e Belo Horizonte, em torno de 14% da população total.

Os bairros situados a leste, como Vila Rica, Três Poços, Candelária e Pinto da Serra, foram considerados críticos por apresentarem níveis de condições materiais de vida muito desfavoráveis, apesar de estarem situados em área pouco afetada pelos poluentes emitidos pela CSN e apresentarem uma pequena população (6.140 habitantes).

Desejou-se neste estudo avaliar de forma precisa a poluição atmosférica em Volta Redonda, porém esbarrou-se em um grande obstáculo: a obtenção de dados da fonte a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), que não permitiu o acesso, adquirindo dados somente da Prefeitura Municipal de Volta Redonda. Trabalhou-se com os dados disponíveis sem prejudicar os resultados esperados para a pesquisa. Com isso, foi possível obter uma aproximação dos padrões

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

espaciais de dispersão de poluentes e da distribuição dos bairros segundo condições de vida.

Verificou-se que todos os bairros de nível de poluição elevado apresentam condições materiais de vida desfavoráveis ou muito desfavoráveis, à exceção do bairro de São João Batista. Por outro lado, nem todos os bairros com condições materiais de vida desfavoráveis ou muito desfavoráveis apresentam níveis elevados de poluição, como, por exemplo, Vila Rica e Três Poços, na zona leste da cidade. Esta zona encontra-se fora do raio de alcance dos poluentes emitidos pela CSN na maioria dos cenários analisados.

A organização sócio-espacial de Volta Redonda atualmente pode explicar as diferentes situações encontradas. A população de baixa renda nesta cidade distribui-se em duas diferentes áreas: a periferia recente formada pelos bairros do extremo norte e extremo leste da cidade e a periferia antiga, formada pelos bairros da porção noroeste.

Na periferia recente, a ausência de saneamento e escassez de serviços públicos tornam sua população altamente vulnerável a uma série de agravos característicos da pobreza. Por outro lado, os efeitos da poluição atmosférica são menos sentidos em razão da maior distância da principal fonte emissora.

Na periferia antiga, na porção noroeste da cidade, a situação é outra. Os bairros nela situados são densamente povoados, como Retiro, Belo Horizonte, Vila Brasília e Açude, e apresentam condições materiais de vida desfavoráveis; no entanto, são melhor atendidos pela rede de saneamento básico. Assim, o que torna esta população mais vulnerável é a relativa proximidade com a CSN e a sua posição desfavorável em relação à dispersão de poluentes.

Ao compararem-se os bairros da área mais antiga de Volta Redonda (os bairros limítrofes à área da CSN) entre si, percebe-se uma nítida segregação

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

sócio-espacial, sendo as áreas menos poluídas e com melhor acesso aos serviços públicos (parte sul da cidade) ocupadas por grupos de maior renda (Vila Santa Cecília, Laranjal, Jardim Suíça e Jardim Belvedere, entre outros); por outro lado, os grupos de baixa renda ocupam as áreas mais poluídas (parte noroeste da cidade).

Esta situação põe em evidência a história do processo de segregação sócio-econômica de Volta Redonda e seus claros reflexos na atual ocupação de seu espaço urbano. Este processo iniciou-se nas décadas de 40 e 50 com a construção dos bairros dos operários e funcionários de maior qualificação pela CSN. Segundo a literatura, os bairros criados repetiam a hierarquização existente no mundo da fábrica (Veiga & Fonseca, 2001). A população de baixa renda foi, assim, duplamente prejudicada na ocupação do espaço da cidade, fato que seguramente se reflete na sua situação de saúde.

Uma vez identificados os diferenciais sócio-espaciais e ambientais de Volta Redonda, pergunta-se: Como estes diferenciais afetam a saúde da população?

Neste sentido, novos estudos podem ser realizados para avaliar os efeitos destas diferentes situações sócio-ambientais na saúde dos grupos populacionais a elas submetidos. Os estudos de coorte de avaliação da capacidade pulmonar de crianças pré-escolares vivendo nas diferentes áreas da cidade, por exemplo, poderão fornecer uma avaliação bastante precisa dos efeitos da poluição atmosférica na saúde da população, como nos estudos realizados por Ribeiro et al. (1996), na cidade de São Paulo, e por Hofmeister (1997), em Cubatão.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

CONCLUSÃO

A poluição é um fenômeno estreitamente ligado ao progresso industrial, a degradação das condições ambientais tem aumentado de maneira considerável e preocupante nas regiões mais desenvolvidas do mundo, sobretudo a partir de meados do século XX.

Poluição é nada mais do que a emissão de resíduos sólidos, líquidos e gasosos em quantidade superior à capacidade de absorção do meio ambiente. Esse excesso interfere diretamente no equilíbrio dos ecossistemas. Dos tipos de poluição que conhecemos, a poluição atmosférica tem atingido proporções preocupantes. Os agentes poluentes mais comuns na atmosfera são, o monóxido de carbono, partículas em suspensão, óxidos de enxofre, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio. Estes agentes têm como origem a excessiva atividade industrial, a combustão de materiais de origem orgânica, escapes dos veículos motorizados e a emissão de resíduos químicos, muitas vezes tóxicos, por fábricas e laboratórios.

Durante o presente estudo, percebeu-se ainda que um outro fator associado á poluição atmosférica é o mau cheiro emanado por certas indústrias, como curtumes, fábricas de papel, celulose, entre outras. O dióxido de carbono tem um papel importante como regulador da atmosfera na medida em que retém a radiação infravermelha do Sol estabilizando, assim, a temperatura terrestre por meio

do Efeito de Estufa. No entanto, os elevados índices de dióxido de carbono que se têm vindo a verificar, e com tendência a aumentar, podem vir a provocar um aumento na temperatura terrestre provocando, entre outros danos, o degelo das zonas polares, inundando as regiões costeiras de todos os continentes.

No final da década de 70, foi descoberta uma redução da camada de ozônio que protege a superfície da Terra da incidência de raios ultravioleta. Esta destruição é provocada pela emissão de gases industriais, especialmente os que contêm cloro, conhecidos por clorofluocarbonetos (CFC). Este gás é composto por moléculas de cloro, flúor e carbono, muito utilizado em frigoríficos, aparelhos de ar condicionado, indústria eletrônica e artigos de limpeza. Ao atingir a estratosfera a radiação ultravioleta quebra as moléculas libertando os átomos de cloro, que reagem com o ozônio, destruindo-o.

A chuva é o maior agente condutor de poluição, para além de arrastar para o mar os poluentes do solo, fertilizantes, pesticidas etc, pode carregar substâncias poluidoras existentes na atmosfera, a estas chuvas dá-se o nome de Chuvas Ácidas. A chuva "não ácida" tem um pH perto de 6 e é considerada ácida quando o seu pH é menor do que 5. Os poluentes presentes na chuva ácida, na sua maior parte dióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio, são produzidos pela combustão de carvão mineral, petróleo e seus derivados. Em contacto com o vapor de água da atmosfera, esses poluentes podem ainda produzir outras substâncias por meio de reações químicas. O dióxido de enxofre, por exemplo, reagindo com a água, pode formar o ácido sulfúrico. O dióxido de nitrogênio, por sua vez, pode produzir o ácido nítrico. As duas substâncias resultantes são tóxicas e prejudiciais quando precipitadas. Esses poluentes atmosféricos podem precipitar-se sob a forma de chuva, mas também como geada ou mesmo neblina. É o caso do "fog" londrino e da chamada neve "negra" que atinge algumas cidades industriais do hemisfério

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

norte. Este tipo de chuva tem alto poder destruidor nos locais em que cai. Um meio de evitar este fenômeno passaria pelo controle da emissão de poluentes como o dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio pelas indústrias, a aplicação de filtros catalisadores nos escapes do veículos motorizados e claro uma eficaz fiscalização.

Durante este estudo analisou-se especificamente a cidade de Volta redonda, considerada por muitos estudiosos do Meio Ambiente como a cidade mais poluída do Brasil.

No caso de Volta Redonda, é extremamente importante haver um controle por parte da prefeitura local, uma vez que já na cidade mencionada não se pode mais utilizar a frase do químico Antoine L. Lavoisier (1743-1794) *"na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma"*, pois as folhas e galhos que caem já não mais formam o adubo para as plantas que crescem. O cálcio que as aves tiram dos alimentos não formam a casca de seus ovos, visto que estes estão afetados pelo ecossistema.

Torna-se necessário garantir o conforto e as necessidades materiais da humanidade sem agredir a natureza. Para isso, é preciso usar e pesquisar novas tecnologias voltadas para a preservação ambiental, sobretudo por que existem muitas tecnologias de controle de produção, que reduzem o desperdício, diminuindo o volume de produção de lixo.

Outras tecnologias para tratamento dos rejeitos, reduzem ainda mais a poluição. Muitos processos permitem o reaproveitamento de materiais. Com isso, além de evitar a poluição, podemos economizar energia e matéria-prima.

No entanto, as indústrias e os governos ainda investem muito pouco nessas tecnologias.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC

Deve-se ainda levar em consideração a legislação vigente, ou seja, a Resolução do **CONAMA Nº 20**, de 1986, que é clara:

> *efluentes líquidos não podem mudar a qualidade do ambiente, ao serem descartados. Para cumprir essa exigência, existem inúmeros processos para tratamento de efluentes líquidos sejam de origem industrial, sejam esgotos sanitários. Podem ser classificados em físicos (filtração, centrifugação, etc), químicos (neutralização e oxidação) ou biológicos (usando microorganismos). Os últimos são, na maioria das vezes, processos mais baratos e dividem-se em aeróbicos (como as lagoas de tratamento) ou anaeróbicos (biodigestores).*

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 - Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

É possível tratar a maioria dos poluentes. No entanto, a maior parte dos municípios e estados não adotam nenhum tipo de coleta nem tratamento de seus esgotos sanitários. Da mesma forma, as indústrias não o fazem porque não são cobradas pelos órgãos ambientais competentes ou alegam que não têm recursos.

Na cidade de Volta Redonda, muitos gases que poluem podem ser recuperados e aproveitados como matéria-prima para obtenção de outros produtos. A poluição atmosférica industrial pode ser evitada com uso de tecnologias e filtros adequados. Algumas siderúrgicas, como a CSN – Companhia Siderúrgica Nacional, estão aproveitando os gases que eliminavam na atmosfera para colocar em funcionamento uma usina termelétrica.

Enfim, a poluição provocada pelos veículos automotivos pode ser minimizada se o poder público optar por uma política de transporte coletivo. Além de reduzir a poluição, teríamos maior conforto, menor custo, menor desperdício de tempo.

Deseja-se que este trabalho represente, portanto, um ponto de partida para futuras investigações em meio e saúde ambiental em Volta Redonda.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE
JUIZ DE FORA - UNIPAC
Rua Dr. José Cesário, 175 -
Juiz de Fora - MG - CEP 36025-030

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, M.; STEPHENS, C.; CAMPANARIO, P. & MAIA, P. B.. Saúde e meio ambiente: uma análise de diferenciais intra-urbanos enfocando o Município de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública,* 28:320-325. 1999.

BLANCO-GIL, J.; SAENZ, Z. O. & LOPEZ, J. *Condiciones de Vida y Salud en el Ambito Urbano*. La Habana: Facultad de Salud Pública. 1998

BREILH, J.; GRANDA, E.; CAMPAÑA, A. & BETANCOURT, O..*Ciudad y Muerte Infantil*. Quito: Centro de Estudios y Asesoría en Salud. 2000.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), 1990. Resolução Conama 003/90. Brasília: Conama. (mimeo.)

DUARTE, M. C. R.. Qualidade de vida e indicadores de saúde: aspectos da mortalidade infantil no Estado do Rio de Janeiro e suas regiões. *Cadernos de Saúde Pública*, 8:414-427. 2000.

DUCHIADE, M. P.. Poluição do ar e doenças respiratórias: uma revisão. *Cadernos de Saúde Pública*, 8:311-330. 2000.

DUCHIADE, M. P. & BELTRÃO, K. I.. Mortalidade infantil por causas na região metropolitana do Rio de Janeiro, 1986-1996: associação com variáveis sócio-econômicas, climáticas e ligadas à poluição do ar. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, 9:115-137. 2002.

ECO (Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud/Opas/OMS). *Curso Básico sobre Contaminação do Ar e Riscos para a Saúde*. São Paulo: CINP/Sema/ Cetesb. 1989.

FERNÍCOLA, N. A. G. C. & AZEVEDO, F. A.. Contribuição dos Estudos da Toxicologia Ambiental para a Saúde Humana. *XI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Resumos. Fortaleza: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.

FISCHER, F. M.. *Avaliação da Função Pulmonar em Pré-Escolares Vivendo em Diferentes Áreas do Município de Cubatão*. São Paulo: Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo. 1998.

FONTES, A. M. M. & LAMARÃO, S. T. N.. Volta Redonda: história de uma cidade ou de uma usina? *Revista Rio de Janeiro*, 1:15-23. 1996

HOFMEISTER, V. A.. *Efeitos da Poluição do Ar sobre a Função Pulmonar: Um Estudo de Coorte em Crianças de Cubatão.* Tese de Doutorado, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 1995.

HOFMEISTER, V. A.; FISCHER, F. M.; NOGUEIRA, D. P. & ROMIEU, I.. Case-study: effects of air pollution on the health of children living in the city of Cubatão, Brazil. In: *WHO-Commission of Health and Environment. Report of the panel on industry*, pp. 102-107, Geneva: World Health Organization. 1997.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo Demográfico 2000. Resultados do Universo Relativos às Características da População e dos Domicílios.* Rio de Janeiro: IBGE. 2000.

IÑIGUEZ, L. R.. Geografía y salud, experiencias y alternativas en América Latina. *Conferencia Regional de América Latina y el Caribe. Unión Geográfica Internacional.* Ciudad de La Habana, Cuba. 1995.

IÑIGUEZ, L. R. & OLIVEIRA, S.. *Meio Ambiente, Condições de Vida e Saúde: Uma Abordagem sobre a Qualidade de Vida no Município de Duque de Caxias.* Rio de Janeiro: UFRJ/IPPUR. 1999/2000.

IPPU (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Volta Redonda), 1999. *Informações para o Plano Diretor.* Vol. 1, Volta Redonda: IPPU-VR. (Coleção Cadernos de Planejamento), 1999.

KADT, E. & TASCA, R.. *Promover la Equidad: Un Nuevo Enfoque desde el Sector Salud.* Washington: OPS/OMS. 2000.

KWANG-SOO, C.; INOUE, S. & SHINOZAKI, R.. Air pollution, temperature, and regional differences in lung cancer mortality in Japan. *Archives on Environmental Health*, 52:160-168. 1997.

LANDSDOWN, R. & YULE, W.. *(The) Lead Debate: The Environment, Toxicology and Child Health.* London: Croom Helm. 2000.

LICHTENFELS, A. J; BOHM, G. & SALDIVA, P. H. N.. Correlação entre Poluição Atmosférica e Mortalidade em Idosos na RMSP. *Reunião Anual da Sociedade de Biologia Experimental, VIII Congresso Brasileiro de Biofísica, resumos. Caxambu*, FESBE, p.72. 1999.

MAPINFO PROFESSIONAL, *Guia do Usuário.* São Paulo: Geograph Informática e Serviços. 1999.

MARCONDES, E.; YUNES, J.; MASCARETTI, L. A. S.; LEONE, C. & SCHVARTSMAN, S.. Os fatores ambientais (ecopediatria). In: *Pediatria Básica* (E. Marcondes, org.), pp. 9-25, São Paulo: Sarvier. 1998.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE

MORAES, O. L. L. & ALVES, R. C. M.. Simulação da Dispersão de Poluentes para a Região do Município de Volta Redonda. São Paulo: Universidade de São Paulo. (mimeo.) 1999.

PAIM, J. S.. Abordagens teórico-conceituais em estudos de condições de vida e saúde: notas para reflexão e ação. In: *Condições de Vida e Situação de Saúde* (R. B., Barata, org.), pp. 7-30, Rio de Janeiro: Abrasco. 1997

RIBEIRO, H. P.; NOGUEIRA, D. P.; BONGIOVANNI, C. A. T.; SOUZA, J. M. P. KOGA, R. K.; NEFUSSI, N.; GUIMARÃES, F. A. & OLIVEIRA, W. E.. *Estudo da Função Ventilatória em Escolares Vivendo em Áreas com Diferentes Níveis de Poluição do Ar.* São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. 1996.

SABROZA, P. C. & LEAL, M. C.. Saúde, ambiente e desenvolvimento. In: *Saúde Ambiente e Desenvolvimento* (M. C. Leal, P. C. Sabroza, R. H. Rodriguez & P. M. Buss, orgs.), pp. 45-93. Rio de Janeiro: Hucitec-Abrasco. 2002.

SALDIVA, P. H. N., Urban levels of air pollution are associated with increases of mortality due to respiratory diseases. *European Respiratory Journal,* 6:345-358. 1999.

SILVA, L. J.. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. *Cadernos de Saúde Pública,* 13:585-593. 1997

TOLEDO, L. M.. *O Espaço do Cólera: Determinantes Sociais e Regulação Ambiental dos Caminhos de uma Epidemia.* Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. 1996.

TIRABASSI, T.. Analytical air pollution advection and diffusion models. *Water, Air and Soil Pollution*, 47. 1999.

US/EPA (United States of America/Environmental Protection Agency). *User's Guide for Industrial Source Complex Dispersion Models.* EPA, 450:4-92. 1997

VEIGA, S. M. & FONSECA, I.. *Volta Redonda. Entre os Aços e as Armas.* Petrópolis: Vozes. 2001.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE JUIZ DE FORA - UNIPAC