

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO AUMENTO DA FROTA DE VEÍCULOS SOBRE O NÚMERO DE MORBIDADES HOSPITALARES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2007 NOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE

Letícia Franço de LIMA (1); Mayra de Araújo Bezerra DANTAS (2); Júlia Albuquerque AGUIAR (3); João Maria FILGUEIRA (4)

(1) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Av. Sen. Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, CEP 59015-000, e-mail: lelima89@hotmail.com

(2) IFRN, e -mail: may.bez@hotmail.com

(3) IFRN, e-mail: julia.albq@hotmail.com

(4) IFRN, e-mail: jmfilgueira@cefetrn.br

RESUMO

Danos as vias respiratórias são causados diariamente devido a diversos fatores, como: fumo, alergias, fatores genéticos, infecção viral e, principalmente, poluição. A poluição no Rio Grande do Norte possui grande influência do número total de veículos do estado, uma vez que esta é uma das principais formas de emissão de gases da localidade. Portanto, a presente pesquisa analisou quantitativamente os dados quanto ao aumento da frota de veículos e ao número de morbidades hospitalares por doenças respiratórias nos municípios do Rio Grande do Norte. Foram elaboradas todas as etapas e cálculos estatísticos responsáveis por verificar a afinidade existente entre as variáveis, percebendo a relação positiva entre elas, chegando-se a conclusão que existe uma associação entre ambas.

Palavras-chave: Estatística descritiva; Variáveis; Poluição

1 INTRODUÇÃO

As doenças que afetam o trato e os órgãos do sistema respiratório abrangem um amplo espectro de eventos mórbidos de diferentes etiologias e níveis de gravidade.

Nas grandes cidades o número de internações decorrentes de problemas no sistema respiratório vem agravando-se consideravelmente. Esse fato é influenciado pela poluição do ar que vem acometendo o planeta desde a Revolução Industrial e por outras variáveis como, por exemplo: variações climáticas durante o ano (umidade, temperatura, pluviosidade); tabagismo (exposições prolongadas ao tabaco geram problemas no trato respiratório); nível socioeconômico (acesso a tratamentos médicos); poluição ocupacional (trabalhadores expostos continuamente à poeiras e agentes nocivos ao sistema respiratório); e hereditariedade (GIODA; GIODA).

Além das liberações de poluentes causadas pelas indústrias, outro relevante foco de emissão são os automóveis que circulam em nossas cidades desde décadas atrás. A queima dos combustíveis usados em carros, motos e caminhões gera o envio de gases extremamente tóxicos para a atmosfera, são eles: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Óxidos de Nitrogênio (NO e N₂O) e compostos orgânicos voláteis. É, portanto, bem lógica a relação teórica entre o valor da frota automobilística e as doenças respiratórias.

Diante de um quadro tão grave esse trabalho foi realizado baseando-se na coleta de dados de modo a identificar e analisar a influência do aumento da frota de veículos sobre o número de morbidades hospitalares por doenças respiratórias nos municípios do estado Rio Grande do Norte entre os anos de 2004 e 2007.

Posteriormente serão apresentados dados coletados de fontes seguras que mostrarão e comprovarão a direta proporção entre o aumento da frota veicular e o aumento do número de morbidades por doenças respiratórias no Rio Grande do Norte.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), são as doenças respiratórias responsáveis por afetar as vias de respiração e outras estruturas dos pulmões. Segundo seus dados, cerca de 4 milhões de mortes ocorrem ao ano devido à doenças respiratórias, sendo que muitas possuem métodos preventivos.

A poluição é um dos fatores de risco para estas doenças, seja *indoor* ou *outdoor pollution*. O primeiro tipo é caracterizado pela poluição domiciliar e o segundo pela poluição externa, causada principalmente pela emissão de gases.

A partir da Revolução Industrial surgiu “uma correlação entre progresso e fuligem, sendo as chaminés os símbolos mais expressivos para caracterizar o progresso” (VALLE, 1995). Diante desse contexto a poluição atmosférica ficou relegada e as emissões de poluentes foram se intensificando cada vez mais.

A emissão de gases no Brasil além da origem industrial possui também grande influência do setor rodoviário, o qual é extremamente utilizado para transporte de pessoas e cargas. O petróleo representa 97% da energia consumida pelo setor, caracterizando sua dependência desta fonte energética (NUNES; MARQUES; RAMOS, 2003).

Quanto ao Rio Grande do Norte, a liberação de Dióxido de Carbono (CO₂) é, em grande parte, de origem automotiva, uma vez que o estado não possui grandes centros industriais. A frota de veículos teve um aumento significativo nos últimos anos, acentuando as emissões.

Esse tipo de contaminação recebe influência de diversos fatores ambientais como, por exemplo, as condições meteorológicas, a topografia do local, a velocidade e direção dos ventos, índices pluviométricos e variações de pressão. Estas variáveis podem reduzir ou aumentar os efeitos dos contaminantes sobre a região em que se encontram (VALLE, 1995).

Nunes, Marques e Ramos (2003, p. 1) afirmam que: “Dentre os principais impactos ambientais provenientes da poluição do ar, pode-se destacar o efeito estufa, a chuva ácida e os problemas à saúde humana”. Os impactos à saúde são indiretos ao aumento de emissão de gases, mas sobre condições favoráveis como um clima frio e seco casos de crises alérgicas e resfriados se intensificarão.

A OMS assegura que em países em desenvolvimento com economia emergente doenças respiratórias são as principais causas de morte, enquanto nos países industrializados elas são as causas mais comuns de morbidade.

Segundo pesquisas da OMS, exposição à poluição a longo prazo pode causar:

Aumento dos sintomas respiratórios mais simples e de doença pulmonar obstrutiva crônica;

Redução das funções pulmonares em crianças e adultos;

Redução na expectativa de vida, devido, principalmente, à mortalidade cardiopulmonar e;

Provavelmente, câncer pulmonar.

Estudos epidemiológicos são responsáveis por fornecer certos esclarecimentos, indicando possíveis relações entre os poluentes e a saúde humana. Assim, investigações devem ser feitas para se alcançar resultados mais conclusivos (DUCHIADE, 1992).

3 ESTATÍSTICA APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL

Segundo Triolla (1999), Estatística é um conjunto de métodos a partir dos quais pode-se planejar experimentos e coletar dados, organizando-os e interpretando-os para obter conclusões sobre determinado tema.

Em Estatística, após a coleta de dados inicia-se o processo matemático para disponibilização e organização dos resultados.

O agrupamento dos dados é feito por ordem de crescimento (Rol) e, em seguida, é determinada a frequência de cada intervalo de classes, a qual consiste na quantidade de valores que pertencem à classe (CRESPO, 2004).

Após o agrupamento dos dados é feita a realização dos cálculos das Medidas de Tendência Central (Média, Mediana, Moda e Ponto Médio). Estas medidas representam os valores dispostos no meio do grupo de dados (TRIOLLA, 1999). Esses conceitos são fundamentais para verificar o comportamento central do que está sendo estudado. Para o mesmo autor, Média é o valor obtido pela soma entre o conjunto de dados e a divisão do total pelo número de valores; Mediana é o valor situado no meio deste conjunto quando os valores estão dispostos em ordem crescente ou decrescente e Moda é o valor que ocorre com maior frequência.

Para Crespo (2004), a partir dos dados agrupados são também calculados: Amplitude Total; Variância; Desvio Padrão e Coeficiente de Variação. A primeira consiste na diferença entre a maior e a menor medida de cada classe. A Variância baseia-se nos desvios em torno da média aritmética determinando a média aritmética do quadrado dos desvios. Por sua vez, assim como o Desvio Padrão são medidas que não são influenciados pelos valores extremos das classes, o que não ocorre com a Amplitude Total. Além destes, o Coeficiente de Variação é a caracterização da dispersão ou variabilidade dos dados em termos relativos a seu valor médio.

Para realizar análises mais acuradas de uma série de dados faz-se necessário a exclusão dos valores que fogem consideravelmente ao comportamento comum à maioria deles. Esse processo é feito com auxílio de um Gráfico Controle que facilita a visualização dos dados “problemáticos”.

O entendimento geral da população quanto à Estatística está relacionada à descrição de dados de forma impessoal, entretanto, através de resultados confiáveis é possível inferir conclusões significativas sobre diversos assuntos possibilitando tomada de decisões (CRESPO, 2004).

Os critérios expostos nesta sessão possibilitam inúmeras aplicações que objetivam caracterizar quantitativamente uma ou mais variáveis. Importantes órgãos utilizam estatística para armazenagem e análise de seus bancos de dados como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), DATASUS (Banco de Dados do Sistema Único de Saúde).

4 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

O aumento de casos de morbidade por doenças respiratórias vêm crescendo ao longo dos anos, fazendo-se necessária a procura por causas diretas e indiretas, seguindo-se por seu combate. Da mesma forma, o crescimento da frota veicular é cada vez maior, devido às facilidades econômicas de se obter um veículo próprio.

A problemática concentra-se na possibilidade de haver aumento da incidência de morbidades respiratórias baseada na popularização dos veículos. A alteração nos níveis de gases tóxicos e a constante exposição diária da população a este fator aumentam os riscos, e, portanto, os casos de doenças que afetam o aparelho respiratório.

A relação entre estes quesitos foi questionada, e assim, analisada a partir de dados numéricos obtidos em fontes confiáveis. Através dos devidos cálculos estatísticos foi constatada a associação positiva entre eles, comprovando uma das consequências da exposição a gases tóxicos em longo prazo.

5 METODOLOGIA

Para desenvolvimento do referido trabalho, alguns aspectos e etapas foram indispensáveis. Primordialmente à sua realização, estava a opção por variáveis que representassem uma significância válida e que, além de uma relevância importante para a sociedade, representasse um problema passível de explicação, a fim de

obter altos valores desta variável. Dessa forma, a opção foi pela comparação entre a variável: frota de veículos; e a variável: morbidades do aparelho respiratório por local de residência.

A coleta dos dados foi feita por meio do uso da internet, através do site do Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para obtenção dos dados de morbidades do aparelho respiratório e do site do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) para os dados de frota de veículos incluindo automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus. As características avaliadas representam os municípios do Rio Grande do Norte, entre os anos de 2004 e 2007, exceto os municípios de Augusto Severo, Januário Cicco, Paraú e Presidente Juscelino, devido à indisponibilidade de dados nas fontes possíveis.

O estudo de aulas ministradas na disciplina de Estatística Aplicada foi fundamentalmente importante para entendimento do espírito do trabalho. E o uso do programa Microsoft Excel, a partir dos critérios de Lapponi (2005), foi indispensável para a tabulação dos dados, bem como o cálculo dos parâmetros estatísticos essenciais para análise da sua validade, devido a sua facilidade, proporcionando maior praticidade. Através do aplicativo, foi possível a exposição dos dados, já coletados digitalmente, para a elaboração do Rol, a Distribuição de Frequência, obtendo-se a Média, Moda, Mediana, Variância, Coeficiente de Variação e o Desvio Padrão de cada variável. Estas variáveis fazem parte da estatística descritiva do trabalho.

Com o mesmo programa de computador, foi possível a análise de correlação entre as variáveis escolhidas, e o cálculo do Coeficiente de Correlação, do Grau de Explicação, e do Erro Padrão de Estimativa, além do Gráfico de Dispersão para análise da disposição dos dados para observação da relação entre as variáveis que foram escolhidas para “X” e “Y”. Assim, pôde-se comparar o aumento da frota de veículos no Rio Grande do Norte com o aumento das morbidades do aparelho respiratório.

Essas etapas foram indispensáveis para a constatação verificada nas considerações finais, de que há aumento das morbidades respiratórias com o aumento da frota de veículos em determinada localidade.

6 RESULTADOS, ANÁLISES E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Trata-se da análise quantitativa do número de veículos em determinada situação.

Para a variável independente X, foram utilizados dados da Frota veicular do estado do Rio Grande do Norte, disponíveis no site do DENATRAN, dos anos de 2004 a 2007.

Em relação à Distribuição de Frequências (Figura 1) dos dados obtidos sobre os números de veículos de cada município do estado do Rio Grande do Norte, foram utilizados os critérios de Amplitude Total, Classes, e Amplitude de Classes recomendados por FONSECA (1990).

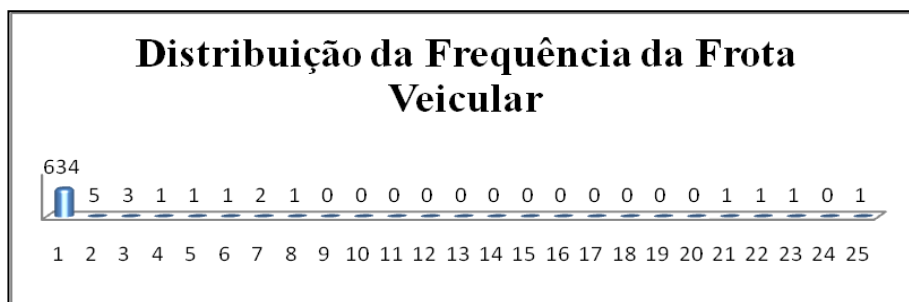


Figura 1: Distribuição da Frequência da Frota Veicular

Já em relação às Medidas de Tendência Central, podem ser observados na Tabela 1 os valores de Média, Mediana e Moda.

Tabela 1: Cálculos da frota veicular

MÉDIA	2683,544479
MEDIANA	499,5
MODA	196

Os valores de Média, Mediana e Moda deveriam ser próximos. A não ocorrência de tal fato nos mostra que devido aos dados serem muito diferentes, diversos municípios estão com a frota ou muito acima ou muito abaixo da Média. Portanto, os valores da frota de veículos no Rio Grande do Norte possuem uma distribuição assimétrica e a Média não possui grande representatividade.

Os Desvio Padrão, Assimetria e Coeficiente de Variação mostrados logo abaixo na Tabela 2 irão explicitar outras características dessa relação entre frota automobilística e morbidade por doenças respiratórias: o alto Coeficiente de Variação significa que os dados são muito diferentes, todavia apresentam diferenças próximas; alto valor do Desvio Padrão mostra que há uma elevada dispersão dos valores em relação à média central, ou seja, grande parte dos dados encontram-se afastados do valor da média; o valor da Assimetria acima de zero mostra uma distribuição assimétrica positiva

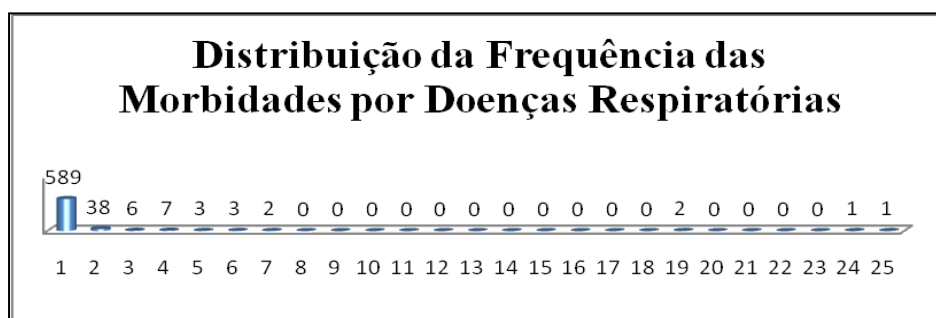
Tabela 2: Desvio Padrão, Coeficiente de Variação e Assimetria da Frota de veículos

DESVIO PADRÃO	15664,66343
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	583,7303444
ASSIMETRIA	0,158799

6.1 Morbidade por doenças respiratórias

Morbidade por doenças respiratórias assume aqui a posição de variável dependente Y, sendo relacionada com a frota de veículos do estado do Rio Grande do Norte. Os dados estão disponíveis no site do DATASUS, do qual foram retirados os referentes aos anos de 2004 a 2007.

Para fazer a análise e os cálculos dos dados coletados sobre essa variável foram usados os mesmos critérios utilizados para a anterior conforme mostram o gráfico e as tabelas abaixo.

**Figura 2: Distribuição da Frequência das morbidades por doenças respiratórias****Tabela 3: Cálculos das morbidades por doenças respiratórias**

MÉDIA	123,8834
MEDIANA	44
MODA	15

Tabela 4: Desvio Padrão, Coeficiente de Variação e Assimetria das morbidades por doenças respiratórias

DESVIO PADRÃO	405,4653
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	327,2958
ASSIMETRIA	0,268539

Novamente, os valores de Média, Mediana e Moda não estão próximos pelo mesmo motivo: os dados são muito diferentes e vários municípios possuem valores de morbidades por doenças respiratórias consideravelmente acima ou abaixo da Média (Distribuição assimétrica de valores com a Média sem grande representatividade).

Os elevados Desvio Padrão e Coeficiente de Variação são decorrentes da mesma problemática da variável anterior, bem como o valor positivo da Assimetria.

6.2 Análise de Correlação

A partir da análise de Correlação, uma variável pode ser explicada pelas demais. Entre as variáveis aqui utilizadas, Frota veicular e Doenças respiratórias, foi feita esta análise para verificar se há relação entre elas. De acordo com a Tabela 5, abaixo, pode-se observar os valores de Coeficiente de correlação linear e do Grau de explicação.

Tabela 5: Cálculos do Coeficiente de correlação linear e do Grau de explicação

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR (r)	0,938391992
GRAU DE EXPLICAÇÃO (E)	88,05795302

O resultado obtido foi bastante satisfatório, sendo encontrado um coeficiente de correlação $r = 0,94$. Tal resultado demonstra a afinidade entre as variáveis, uma vez que o coeficiente varia de -1 a +1. Neste caso, este foi alto e positivo, ou seja, diretamente proporcional, indicando uma associação linear positiva.

A Figura 3 apresenta o Diagrama de Dispersão, no qual a variável dependente é “Doenças respiratórias”, e “Frota veicular”, consequentemente, é a variável independente.

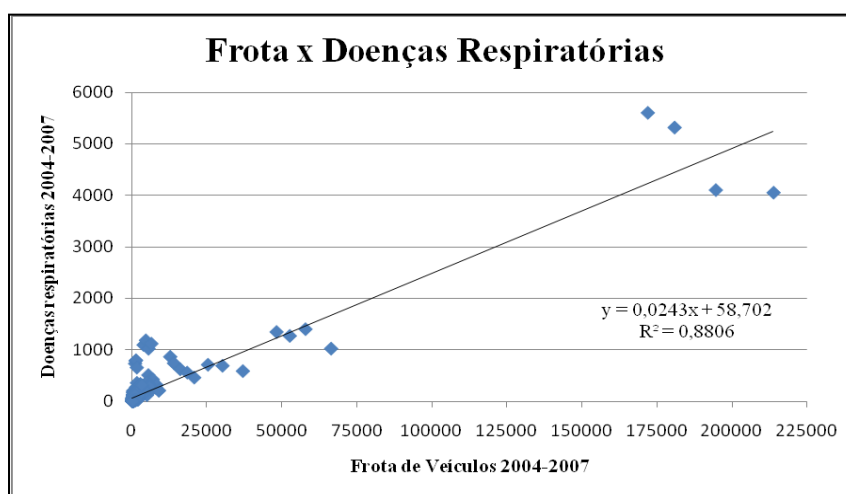


Figura 3: Diagrama de Dispersão

Como se pode observar são poucos os dados que se distanciam da linha de correlação linear, ou seja, há pouco desvio e o grau de explicação, indica que 88% dos casos de morbidade por doenças respiratórias são explicados pelo aumento da frota veicular dos municípios do Rio Grande do Norte, de acordo com os dados dos anos de 2004 a 2007.

Os poucos municípios que possuíram um aumento mais significativo da frota de veículos ou da morbidade por doenças respiratórias, fugindo da linha de correlação linear, foram identificados a partir de um Gráfico Controle, assim como mostram os Figuras 4 e 5 abaixo.

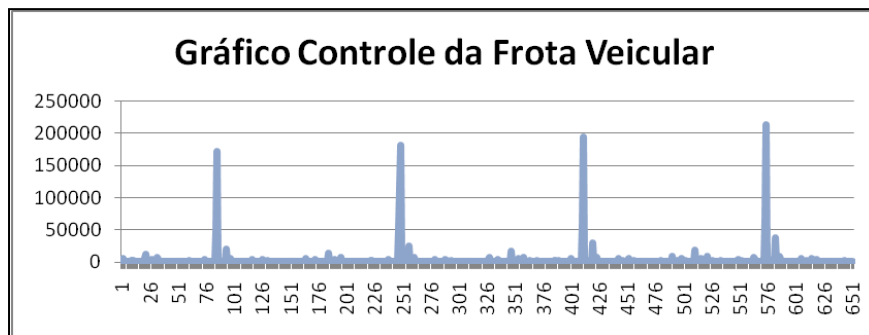


Figura 4: Gráfico Controle da Frota Veicular

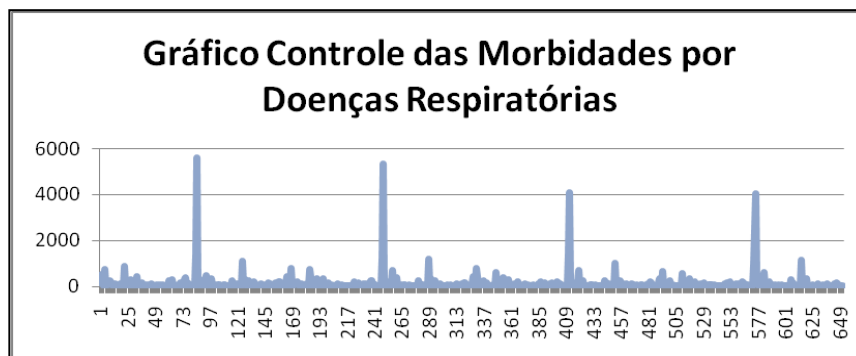


Figura 5: Gráfico Controle das Morbidades por Doenças Respiratórias

Os municípios de Natal, Mossoró, Caicó e Parnamirim possuíram os mais altos dados para as duas variáveis. O interessante foi observar a presença de São Gonçalo, Alexandria e Açu como responsáveis por altos índices de morbidade por doenças respiratórias, indicando que nestes locais há maior relação desta variável com outros fatores de risco diferentes da emissão de gases pela frota de veículos, mas não descartando a possibilidade de outros tipos de outdoor pollution.

Desta forma, verifica-se que, no estado do Rio Grande do Norte, a frota veicular oferece as maiores contribuições à poluição atmosférica, visto que não apresenta atividades industriais significativas. Excetuando-se os municípios de São Gonçalo do Amarante, que apresentou alto índice de morbidades, que se deve, possivelmente, à acentuada atividade industrial no local; Açu, que possui uma grande produção de cerâmica, sendo esta atividade, poluidora do ar devido aos gases liberados nas chaminés pelo ressecamento da matéria-prima; e Alexandria, com causa visivelmente desconhecida.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise final dos resultados permite-nos inferir com embasamento que há relação entre as variáveis frota de automóveis e morbidade decorrente de doenças respiratórias. Deste modo, de acordo com o grau de correlação obtido, 88% dos casos de morbidade por doenças respiratórias podem ser explicados pelo número da frota automobilística da região.

Contextualizando a temática veremos que a queima desenfreada de combustíveis, principalmente de origem fóssil, libera na atmosfera inúmeras partículas e gases tóxicos que podem influenciar negativamente no sistema respiratório dos seres humanos, além de contribuir para o aumento aquecimento global.

Destarte, ao analisar com afinco a pesquisa pelo grupo realizada, vê-se a necessidade de programas ambientais que visem à redução da emissão de poluentes decorrentes da frota de automóveis. Dessa maneira os casos de morbidade por doenças respiratórias podem ser reduzidos e também haverá um enorme benefício para o meio ambiente que deixará de receber milhares de toneladas de gases e partículas tóxicas diariamente.

REFERÊNCIAS

Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Disponível em: <www.datasus.gov.br> Acesso em: novembro de 2009.

CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística fácil**. São Paulo: Saraiva, 2004.

Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN). Disponível em: <www.denatran.gov.br> Acesso em: novembro de 2009.

DUCHIADE, Milena P. **Poluição do Ar e Doenças Respiratórias: Uma Revisão**. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v8n3/v8n3a10.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2009.

FONSECA, Jairo Simon. **Curso de Estatística**. São Paulo: Atlas, 1990.

GIODA, A.; GIODA, F. R. **A influência da qualidade do ar nas doenças respiratórias**. Disponível em: <<http://rdigital.univille.rct-sc.br/index.php/RSA/article/viewFile/81/127>>. Acesso em: outubro de 2010.

LAPPONI, Juan Carlos. **Estatística Usando Excel**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

NUNES, Breno Torres Santiago; MARQUES, Sérgio Júnior; RAMOS, Rubens Eugênio Barreto. **Gestão ambiental no setor de transportes: uma avaliação dos impactos ambientais do uso de combustíveis no transporte urbano da cidade de Natal (RN)**. In: Anais - XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, Minas Gerais, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1001_1542.pdf>. Acesso em: dezembro de 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **RPG3: Respiratory Diseases and Air Pollution**. 26th session of the European Environment and Health Committee Disponível em: <http://www.euro.who.int/Document/EEHC/26th_EEHC_Madrid_edoc06rev1.pdf>. Acesso em: dezembro de 2009.

SPIEGEL, Murray R. **Estatística**. Tradução e revisão técnica Pedro Consentino, 3a ed. São Paulo: Makron Books, 1993 – Coleção Schaum.

TRIOLA, Mario F. **Introdução a Estatística**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira, 1995.