

Revista Biociências

Revista Biociências

ISSN 1415-7411

Número Especial - Dez / 2012

Especial Vale do Paraíba

Condições higiênico-sanitárias em setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba - pag. 05

Atividade da redutase do nitrato em mudas de açaizeiro adubadas com nitrogênio e potássio - pag. 13

Geoprocessamento aplicado a taxas de homicídios: o caso do Vale do Paraíba (Applied geoprocessing to the homicide rates: Paraíba Valley's case) - pag. 18

Análise das mutações nos pêlos estaminais de Tradescantia (bioensaio Trad-SH) exposta ao ar da cidade de Guaratinguetá-SP - pag. 27

Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos – SP - pag. 35

Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP - pag. 44

Monocitose como marcador de risco cardiovascular em pacientes com doenças crônicas degenerativas - pag. 57

Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP - pag. 64

Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista - pag. 71

Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP - pag. 77

Expediente

Editor-Chefe

Simey Thury Vieira Fisch

Editores Assistente

Maria Cecília Barbosa de Toledo

Itamar Alves Martins

Assistente Editorial

Expedito de Campos

Conselho Editorial Permanente

Ana Julia Urias Santos Araujo (UNITAU, Taubaté, SP)

Carlos Rogério de Mello (UFLA, Lavras, MG)

Cristiane Yumi Koga-Ito (UNESP, São José dos Campos, SP)

Fábio Cesar da Silva (EMBRAPA/UNICAMP)

Getúlio Teixeira Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Gisela Rita Alvarenga Marques (SUCEN, Taubaté, SP)

Hermínia Yoko Kanamura (UNITAU, Taubaté, SP)

Ismael Maciel de Mancilha (USP, Lorena, SP)

João Andrade de Carvalho Júnior (UNESP, Guaratinguetá, SP)

Lakshman Perera Samaranayake (The University of Hong Kong, Hong Kong)

Luciana Rossini Pinto (IAC, Campinas, São Paulo)

Marcelo dos Santos Targa (UNITAU, Taubaté, SP)

Márcia Sampaio Campos (Unesp, São José dos Campos, SP)

Maria Elisa Moreira (UNITAU, Taubaté, SP)

Matheus Diniz Gonçalves Coelho (USP, Lorena, SP)

Neli Regina Siqueira Ortega (Faculdade de Medicina-USP, São Paulo, SP)

Pedro Luiz Silva Pinto (Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP)

Renato Amaro Zângaro (Unicastelo, São José dos Campos, SP)

Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues (USP, Lorena, SP)

Silvana Amaral Kappel (INPE, São José dos Campos, SP)

Turíbio Gomes Soares Neto (INPE, Cachoeira Paulista, SP)

Valéria Holmo Batista (UNITAU, Taubaté, SP)

Editores de Área

- *Bioquímica, Farmácia e Fisiologia*

Edson Rodrigues (UNITAU, Taubaté, SP)

Oscar César Pires (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Botânica*

Cecília Nahomi Kawagoe Suda (UNITAU, Taubaté, SP)

Walderez Moreira Joaquim (UNIVAP, São José dos Campos, SP)

- *Ecologia*

Julio Cesar Voltolini (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Cecília Barbosa Toledo (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Genética*

Ana Cristina Gobbo César (UNITAU, Taubaté, SP)

Debora Pallos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Imunologia, Microbiologia e Parasitologia*

Célia Regina Gonçalves e Silva (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariella Vieira Pereira Leão (UNITAU, Taubaté, SP)

Silvana Sóleo Ferreira dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

Sonia Cursino dos Santos (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Nutrição e Segurança Alimentar*

Fabiola Figueiredo Nejar (UNITAU, Taubaté, SP)

Mariko Ueno (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Epidemiologia, Saúde Pública e Meio Ambiente*

Adriana Giunta Cavaglieri (UNITAU, Taubaté, SP)

Agnes Barbério (UNITAU, Taubaté, SP)

Luiz Fernando Costa Nascimento (UNITAU, Taubaté, SP)

Maria Stella Amorin da Costa Zollner (UNITAU, Taubaté, SP)

- *Zoologia*

Valter José Cobo (UNITAU, Taubaté, SP)

Itamar Alves Martins (UNITAU, Taubaté, SP)

Revisão

Gisele de Borgia Benedeti

Maria de Jesus Ferreira Aires (Grupo de Estudos em Língua Portuguesa -GELP)

Angelita dos Santos

Projeto gráfico, Editoração Eletrônica e Capa

Expedito de Campos

Imagens de capa cedidas por Simey Thury Vieira Fisch e Getúlio Teixeira Batista

Endereço para correspondência

Revista Biociências

Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação

Rua Visconde do Rio Branco, 210, Centro

CEP 12020-040 Taubaté-SP

tel/fax: (12) 3632.2947

e-mail: revbio@unitau.br, revbiounitau@gmail.com

<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/biociencias>

Revista Biociências - Universidade de Taubaté - Próreitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Número spe - Dez. 2012, Taubaté,

Edição Especial Vale do Paraíba,

SP: UNITAU, PRPPG, 2013. ISSN 1415-7411

- Periodicidade: semestral -

1. Agronomia - 2. Biologia - 3. Enfermagem - 4. Fisioterapia

- 5. Medicina - 6. Nutrição

CDD- 630 - 574 - 610.73 - 615.8 - 610 - 617.6

Indexado por: Periódica - Hemeroteca Latinoamericana.

Qualis (<http://servicos.capes.gov.br/webqualis>)

Área de Avaliação de qualidade:

B4: Biodiversidade; Enfermagem; Interdisciplinar

B5: Ciências Agrárias I; Educação Física; Geociências; Ciências

Ambientais; Odontologia

C: Biotecnologia; Ciências Biológicas I; Zootecnia/ Recursos Pesqueiros

Sumário

<i>Condições higiênico-sanitárias em setores de produtos perecíveis em supermercados no Vale do Paraíba (Hygienic-sanitary conditions in sectors of perishables in supermarkets in the Paraíba Valley)</i>	05
<i>Atividade da redutase do nitrato em mudas de açaizeiro adubadas com nitrogênio e potássio (Nitrate reductase activity in açai palm seedlings fertilized with nitrogen and potassium)</i>	13
<i>Geoprocessamento aplicado a taxas de homicídios: o caso do Vale do Paraíba (Applied geoprocessing to the homicide rates: Paraíba Valley's case)</i>	18
<i>Análise das mutações nos pêlos estaminais de Tradescantia (bioensaio Trad-SH) exposta ao ar da cidade de Guaratinguetá-SP (Assessment of the mutations in the stem hair of Tradescantia (Trad-SH bioassay) exposed to air in the city of Guaratinguetá-SP)</i>	27
<i>Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos – SP (Analytical method for assessing climate conditions, air pollution and health: a case study for the city of São José dos Campos – SP)</i>	35
<i>Análise do escoamento superficial da micro-bacia do ribeirão Cascudo-Butã, município de São José dos Campos – SP (Runoff analysis of the ribeirão Cascudo-Butã watershed, São José dos Campos municipality – SP)</i>	44
<i>Monocitose como marcador de risco cardiovascular em pacientes com doenças crônicas degenerativas (Monocytosis as a cardiovascular risk marker in patients with chronic degenerative disease)</i>	57
<i>Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP (Physico-chemical quality of the bee pollen produced in the Paraíba Valley-SP)</i>	64
<i>Alterações sugestivas de infecção pelo HPV em exames colpocitológicos realizados na Serra da Mantiqueira, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte Paulista (Changes suggestive of HPV infection in cervical cytology performed in the Serra da Mantiqueira, in the Paraíba Valley and North Coast Paulista)</i>	71
<i>Utilização de palmeiras nativas da Floresta Atlântica pela comunidade do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, SP (The use of native palms from Atlantic Forest by the surrounding community of State Park Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo state, Brazil)</i>	77

Editorial

Ladeado pelas Serras do Mar e da Mantiqueira o vale do rio Paraíba do sul, que foi caminho de expansão do Brasil colônia pelos Bandeirantes, é reconhecido como importante trecho de ligação entre os dois principais centros econômico-urbanos brasileiros, que são as mega-cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. A região guarda contrastes que vão desde extensas áreas preservadas do Bioma Mata Atlântica até os efeitos da urbanização e industrialização sobre seus habitantes e seus recursos naturais.

Neste contexto o número especial da Revista Biociências apresenta artigos técnico-científicos originais e diversos com enfoques que abrangem do Homem ao ambiente físico do Vale do Paraíba, tais como: câncer do colo uterino; marcador para doença cardiovascular; taxas de homicídios; efeito da poluição atmosférica em plantas bioindicadoras e na saúde pública; uso de palmeiras por comunidades tradicionais; segurança alimentar; qualidade do mel produzido na região; atividade enzimática em mudas de açaí adubadas e escoamento superficial em microbacia do rio Paraíba do Sul.

É com grande prazer que lançamos esta edição especial, contribuindo para disseminar resultados práticos de pesquisas dos diferentes ramos das Biociências e poder promover melhorias ao Homem e ao meio ambiente do Vale do Paraíba.

Boa Leitura!!

Simey Thury Vieira Fisch
Editora-chefe da Revista Biociências

Flanked by Serra do Mar and Mantiqueira, Paraíba River valley was an important way for colonial Brazil as it was used by the Bandeirantes to expand territories. It is recognized as an important connection between the two main economic urban centers in Brazil: the mega-cities of Rio de Janeiro and São Paulo. The region keeps contrasts ranging from extensive preserved areas of the Atlantic Forest biome until the effects of urbanization and industrialization on its inhabitants and on its natural resources.

In this context, this special issue of Revista Biociências presents diverse technical-scientific original papers. Some of these papers are related to the people and to the physical environment in Paraíba Valley, covering topics like: cervical cancer, a marker for cardiovascular disease, homicide rates, effect of pollution bioindicators for atmospheric and public health, use of palm trees by traditional communities, food security, quality of honey produced in the region; enzyme activity in açai's seedlings and watershed runoff in the river Paraíba do Sul

It is with great pleasure that we launch this special edition, helping to disseminate practical results of research in the various branches of Biosciences and promote improvements to people and the environment of Paraíba Valley.

Enjoy your reading!

Simey Thury Vieira Fisch
Editor-in-Chief of the Revista Biociências



Método de análise para avaliação dos condicionantes climáticos, poluição atmosférica e saúde: estudo de caso para o município de São José dos Campos - SP

Analytical method for assessing climate conditions, air pollution and health:
a case study for the city of São José dos Campos - SP

Yhasmin Mendes de Moura ^{1,3}
Gilberto Fisch ²

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos dos elementos meteorológicos e dos poluentes atmosféricos na ocorrência de doenças cardiovasculares no município de São José dos Campos - SP. Foram utilizados dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA) referentes às temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa do ar e precipitação. Os dados referentes ao Material Particulado ($MP_{10\mu m}$) e Ozônio (O_3) foram obtidos pela CETESB. Os dados de Monóxido de Carbono (CO) foram coletados utilizando o sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*) e os dados de internações por doenças cardiovasculares obtidos junto a plataforma de coleta de dados do DATASUS. Os resultados mostraram, no geral, que o número de internações por doenças cardiovasculares é inversamente correlacionado com a umidade relativa do ar. Verificou-se uma relação entre o aumento de número de internações por doenças cardiovasculares com os poluentes, em períodos de baixa condições de dispersão atmosférica. Em relação aos poluentes, o $MP_{10\mu m}$ mostrou-se amplamente relacionado as condições meteorológicas, os poluentes O_3 e CO apresentaram relações significativas com a umidade do ar. Conclui-se que o número de internações se mostrou relacionado com a concentração de poluentes e com as condições meteorológicas, relatado pelo aumento no número de doenças cardiovasculares em períodos de maior concentração de poluentes.

Palavras-chave: poluição do ar, efeitos na saúde, doenças cardiovasculares, meteorologia.

Abstract

The goal of this work was to evaluate the effects of meteorological elements and air pollutants on cardiovascular diseases in Sao Jose dos Campos - SP. We used meteorological data by Institute of Airspace Control (ICEA) related to minimum, maximum and average temperatures, relative humidity air and precipitation. The $MP_{10\mu m}$ and O_3 data were collected from CETESB. The Carbon Monoxide (CO) data were quantifying using the MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*) sensor, and the number of admissions by cardiovascular diseases from the DATASUS platform. The results showed, generally, which the admissions for cardiovascular diseases are inversely correlated with the relative moisture. It was verified a relationship between the increase in hospitalizations with the pollutants, in periods where the atmospheric conditions were low. Relative to the pollutants, the $MP_{10\mu m}$ showed largely related to the meteorological conditions, the pollutants O_3 and CO presented meaningful relationships with the air moisture. We conclude that the number of admissions showed related with the pollutants concentration and weather conditions, stated by the increase in the number of cardiovascular diseases during periods of high concentration of pollutants.

Key-words: air pollution, health effects, cardiovascular diseases, meteorology.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

² Universidade de Taubaté - UNITAU

³ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): Yhasmin Mendes de Moura - E-mail address: yhas.mendes@gmail.com; yhasmin@dsr.inpe.br - Av. Juca Esteves, 250, Ap. 22, Centro - 12080-330 - Taubaté, São Paulo, Brasil - Tel: (12) 91197336/(12)34245597



Introdução

As doenças cardiovasculares mostram-se hoje como um fator de preocupação dentro do contexto urbano das grandes cidades. Vários estudos demonstram que o aumento da incidência de doenças cardiovasculares se dá por conta de fatores socioambientais. Deste modo, a poluição ambiental figura entre os aspectos contemporâneos de grande influência na qualidade de vida, sobretudo, nos habitantes dos grandes centros urbanos (NASCIMENTO *et al.*, 2004; PEREZ, 2005; RADICCHI, 2012).

As emissões de poluentes provocadas pelas indústrias, pelo setor de transportes e pelas atividades domésticas, são depositadas na atmosfera e se comportam de maneiras distintas de acordo com as condições atmosféricas atuantes (OLIVEIRA e FERREIRA, 2008). A emissão de poluentes nos grandes centros urbanos extrapola aos domínios socioeconômicos, que sustentam o cenário de intensa produtividade, passando a se tornar, também, uma questão de saúde pública. Vários estudos vêm demonstrando uma estreita relação entre poluição atmosférica e efeitos deletérios na saúde da população (BRAGA, 2002; MARTINS *et al.*, 2002; AMANCIO *et al.*, 2012).

Dentre os poluentes atmosféricos associados a esses efeitos adversos, destacam-se o monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃) e material particulado com diâmetro aerodinâmico menor que 10 µm (PM₁₀), emitidos em maior escala através de atividades humanas, tais como queima de combustíveis fósseis, atividades industriais e queimadas, podendo provocar sintomas adversos a saúde como problemas respiratórios, cardíacos, baixa defesa imunológica, além de efeitos nos sistemas renais e neurológicos (SALDIVA *et al.*, 1995; NASCIMENTO *et al.*, 2006; PEREIRA FILHO *et al.*, 2008; NASCIMENTO *et al.*, 2011). Neste sentido, os poluentes inseridos na baixa atmosfera (troposfera) são os que mais causam danos a população exposta.

As respostas biológicas da saúde humana aos efeitos adversos da poluição atmosférica apresentam aparentemente um comportamento defasado em relação ao período de exposição do indivíduo ao poluente atmosférico (FREITAS *et al.*, 2004; GOUVEIA *et al.*, 2006). Isto demonstra o caráter não estático das implicações da poluição, podendo apresentar efeitos cumulativos devido a

exposições críticas durante determinado período, comumente associado às condições de baixa umidade relativa do ar e em períodos de forte estiagem (CARMO *et al.*, 2009).

Os diversos aerossóis troposféricos e gases de efeito estufa contribuem direta e indiretamente no clima em escala local, regional e global por intermédio de suas interações com a radiação óptica no planeta e de seus efeitos sobre a microfísica das nuvens (GERBER e HINDMAN, 1982; KAUFMAN *et al.*, 1994). Estas influências estão intrinsecamente relacionadas com as grandes variações de temperatura, de umidade e de qualidade do ar (Martins *et al.*, 2002). Mudanças na concentração, distribuição e no tipo de aerossóis afetam a temperatura e o gradiente térmico atmosférico, sendo os aerossóis e gases antropogênicos diretamente ligados ao balanço de energia Terra-Atmosfera, ao sistema climático e ao ciclo hidrológico (Kaufman *et al.*, 2002).

O uso de técnicas inovadoras para avaliação destas relações ainda se mostra pouco explorado, como aqueles derivados de dados orbitais para estimativa de poluentes atmosféricos, porém algumas destas missões se mostram de grande potencialidade, já que alguns satélites ambientais, tais como o satélite TERRA (*Earth Observing System - EOS*), por intermédio do sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*), revela-se como uma ferramenta alternativa e complementar ao monitoramento da emissão de poluentes *in situ*.

Uma posição bem aceita pela comunidade científica atualmente para realização de estudos dos gases atmosféricos e partículas de aerossóis é a recomendação da junção de técnicas de sensoramento remoto, observações diretas *in situ* e modelagem numérica da atmosfera (CHARLSON, 2001; FISCHMAN *et al.*, 2008; PIRES, 2009). Diversos estudos utilizam estes procedimentos metodológicos para avaliar as associações entre qualidade do ar e mortalidade por doenças a fim de analisar o impacto de condições ambientais adversas sobre a saúde em curtos períodos de tempo (SCHWARTZ e MARCUS, 1990) e demonstraram a influência das condições climáticas sobre o aumento de ocorrência de doenças, tanto do trato respiratório, quanto cardiovasculares.

A busca pela melhoria na qualidade de vida, juntamente com a preservação ao meio ambien-



te, caracteriza-se pela importância de avaliação e abordagem de novas metodologias nas análises de interação entre os agentes poluidores e as condições meteorológicas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi validar novas metodologias na extração de dados referentes aos poluentes atmosféricos, avaliar possíveis relações entre as variações sazonais de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar com a concentração de poluentes na baixa atmosfera, e através de coeficientes de correlação, verificar a relação entre as variáveis meteorológicas, poluentes e a ocorrência de internações hospitalares por doenças cardiovasculares.

Metodologia

O estudo foi conduzido no município de São José dos Campos – SP, localizado na mesorregião do Vale do Paraíba Paulista. Possui uma extensão territorial de 1099,6 km², sendo 361,95 km² de área urbana, 734,39 km² de área rural e 3,26 km² de área de expansão urbana (PMSJC, 2009). Ao longo dos últimos 50 anos, São José dos Campos vem sofrendo um processo intenso de desenvolvimento industrial e expressivo fluxo de veículos, com evidente crescimento de sua área urbana. Segundo dados do Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE), em 1980 a densidade demográfica da cidade era de 251,76 hab./km², aumentando este valor para 545 hab./km² em 2007 (IBGE, 2010).

Dados referentes às internações por doenças cardiovasculares foram obtidos no banco de dados informatizado do Sistema Único de Saúde (SUS). As informações sobre sexo, idade, data de internação, data de alta, diagnóstico, duração da internação, unidade de federação, entre outras, são disponibilizadas via internet para uso público (www.datasus.gov.br). Segundo a Décima Revisão da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), os casos de morbidade hospitalar analisados correspondem ao Infarto agudo do miocárdio, Outras doenças isquêmicas do coração, Embolia pulmonar, Transtornos de condução e arritmias cardíacas, Insuficiência cardíaca e Outras doenças do coração.

Os dados de material particulado (MP_{10µm}) e ozônio (O₃) foram obtidos a partir dos relatórios dos Índices de Qualidade do Ar, disponibilizados pela CETESB (<http://www.cetesb.sp.gov.br>) e com-

prende o período de 2003 a 2007. Séries temporais de dados climatológicos foram disponibilizados pela Subdivisão de Climatologia Aeronáutica do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA). Os dados fazem referência às observações horárias de umidade relativa, precipitação e temperaturas (máxima, mínima e média) no período de 2000 a 2007.

Dado a falta de informações no município referente ao poluente monóxido de carbono (CO), optou-se pela utilização de dados derivados por sensoriamento remoto, de grande serventia e potencialidade, porém ainda pouco utilizado neste tipo de estudo. Estes dados são referentes a estimativas remotas de CO pelo sensor MOPITT (*Measurements of Pollution in the Troposphere*), a bordo do satélite TERRA (<https://wist.echo.nasa.gov/api/>), visto que a cobertura de estações pela CETESB não realiza medições sobre este poluente. Estes dados são obtidos a partir de sondagens verticais que medem a radiação ascendente no comprimento de onda do infravermelho (em 4,7 µm e no intervalo de 2,2-2,4 µm), utilizando uma correlação espectroscópica para calcular os perfis de CO e o total integrado na coluna (DRUMMOND JR., 1996). De acordo com FISHMAN *et al.* (2008) pesquisas de monitoramento global através de satélites tem como pretensão determinar as fontes de concentração de poluentes, demonstrando a grande serventia na utilização destas informações para análises da poluição atmosférica.

A investigação da associação entre a exposição à poluição do ar e os parâmetros relativos ao número de internações e meteorológicos foi realizada a partir da padronização mensal e sazonal dos dados, para analisar variabilidades inter e intra- anuais para o período de 2000 a 2007. Para verificar a relação existente entre os poluentes, os fatores meteorológicos, a ocorrência de internações e os poluentes foram calculados coeficientes de correlação linear de Pearson, onde foram verificadas as variáveis que apresentaram maior correlação, sendo estas utilizadas nas análises seguintes.

Posteriormente foram analisadas a variabilidade intra-anual dos parâmetros mais correlacionados, permitindo identificar padrões de períodos mais críticos para a exposição aos poluentes. Nesta etapa, as maiores relações foram apresentadas para o período de 2003 a 2007, pois os dados dos poluentes MP_{10µm} e O₃ são referentes a este período apenas. Finalmen-

te, foi definido um filtro que permitisse manipular os dados de internações por doenças cardiovasculares nos períodos de maior ocorrência, os quais foram analisados de forma a encontrar períodos coincidentes com os verificados para a concentração de poluentes, e desta forma estabelecer possíveis relações causais da exposição aos poluentes e o número de internações por doenças cardiovasculares.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta os valores médios das temperaturas média, máxima e mínima (°C) no município de São José dos Campos, no pe-

ríodo de 2000 a 2007. Pode-se observar uma tendência típica da região, com as maiores temperaturas compreendidas no período de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e os menores no período de inverno (junho, julho e agosto). Os desvios padrões são apresentados também na Figura 1, sendo que os desvios padrões para a temperatura do ar variaram entre 0,5 e 1,3 °C, sendo que os maiores desvios ocorrem no período da primavera.

A Figura 2 representa o total mensal da precipitação (mm/mês) e a variação da umidade relativa do ar (em %) na região de São José dos Campos - SP. A menor ocorrência de chuvas é

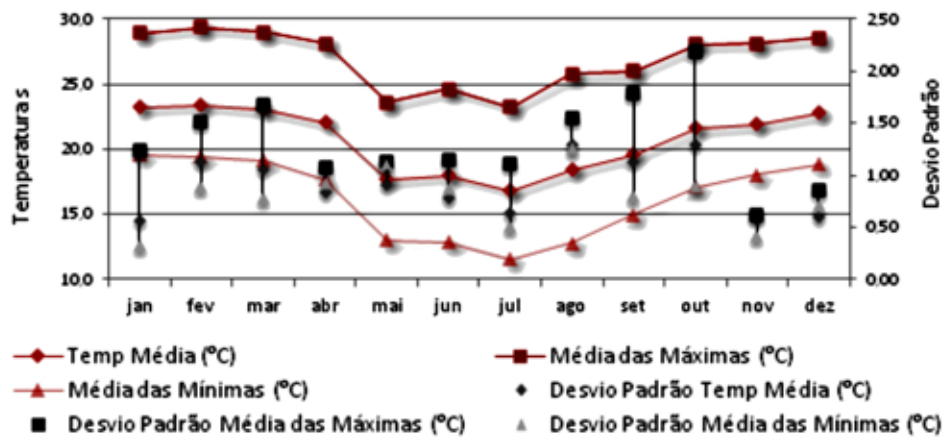


Figura 1 - Valores médios mensais das temperaturas máxima, média e mínima (°C) para o município de São José dos Campos entre os anos 2000 e 2007.

no período de maio a setembro (outono-inverno), sendo que os maiores índices pluviométricos se estendem de setembro a março (primavera e verão). Através da distribuição sazonal da precipitação pode-se verificar que aproximadamente 49% da precipitação anual ocorrem no

verão (trimestre dezembro, janeiro e fevereiro), enquanto no inverno (trimestre junho, julho e agosto) a precipitação anual fica em torno de 8% (FISCH, 1995). O restante da distribuição ficou dividido entre as estações de transição primavera (trimestre setembro, outubro e novembro) e

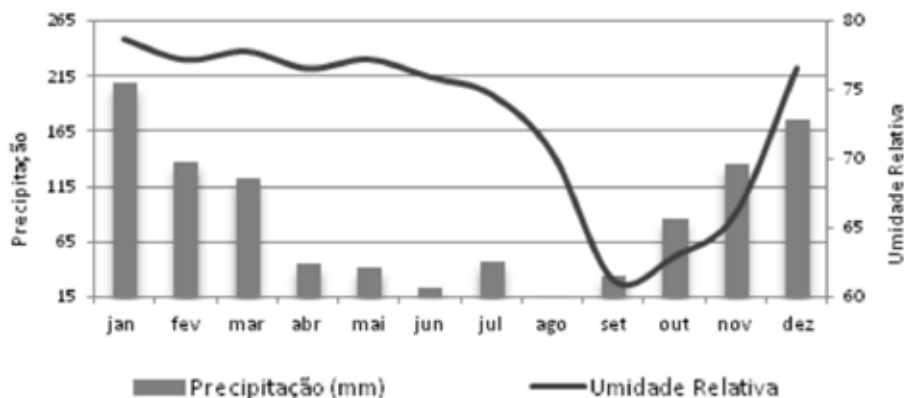


Figura 2 - Precipitação (mm) e Umidade relativa (%) mensal para o município de São José dos Campos entre os anos 2000 e 2007.



outono (trimestre março, abril e maio). A umidade relativa do ar apresentou maiores valores no período de janeiro a maio, com uma diminuição no período de estação seca. Para todo o período o valor médio mais baixo é encontrado no mês de agosto, que é consequência do final da estação seca da região. As condições de alta precipitação e umidade relativa do ar favorecem a dispersão dos poluentes, porém, para este caso, não estão sendo considerados dados isolados, tais como dados diários, que permitem analisar com maior eficiência os picos agudos de concentração de poluentes, que agravam as condições de saúde conforme o aumento ou redução da umidade relativa.

A Tabela 1 apresenta a análise de correlação entre os parâmetros meteorológicos (Umidade Relativa do Ar, Temperatura e Precipitação), os poluentes ($MP_{10\mu m}$, O_3 e CO) e as doenças car-

diovasculares. Verifica-se que para as doenças cardiovasculares a maior relação vai estar associada à umidade relativa do ar, isto pode estar associado às baixas condições de dispersão dos poluentes na atmosfera, intensificando alguns sintomas causados pelos contaminantes inseridos no ar, tais como tosse, desconforto no peito, aumento do número de ataques de asma, dores de cabeça, irritação nos olhos, aumento na dificuldade respiratória e decremento da capacidade pulmonar.

Pode-se averiguar que o $MP_{10\mu m}$ mostrou-se amplamente relacionado aos fatores meteorológicos, isto se deve a influência na dispersão deste poluente, principalmente em relação à precipitação, através do processo de “wash-out” destas partículas poluentes presentes na atmosfera, apresentando maiores correlações com as variáveis precipitação e temperatura. O O_3 mos-

Tabela 1 - Matriz de correlação entre as variáveis meteorológicas, os poluentes e as internações por doenças cardiovasculares

	Doenças Cardiovasculares	Material Particulado (MP_{10})	Ozônio (O_3)	Monóxido de Carbono (CO)
Umidade Relativa	-0,69	-0,51	-0,72	-0,72
Temperatura Média	-0,18	-0,81	0,11	-0,00
Precipitação	-0,09	-0,88	-0,19	-0,13

trou estar mais associado à umidade relativa, no entanto, foi o único que obteve uma correlação positiva em relação à temperatura média, isto pode estar associado por conta de o ozônio ser originado através de reações fotoquímicas, ou seja, o aumento deste poluente na atmosfera é determinado pelo alto índice de radiação. O CO teve relação significativa somente com a umidade relativa, que também pode estar associado com a capacidade de dispersão deste poluente na atmosfera.

Posteriormente, as variáveis que apresentaram maior correlação ($PM_{10\mu m}$ e precipitação, $PM_{10\mu m}$ e temperatura; O_3 e umidade relativa; CO e umidade relativa), foram analisadas a fim de se investigar padrões que pudessem ser encontrados em um escala intra anual, explorando as variações sazonais (Figura 3).

Na análise sazonal foram identificados uma maior relação entre $PM_{10\mu m}$ e precipitação, sendo que a maior concentração do poluente ocorre quando a precipitação apresenta baixos

índices pluviométricos, podendo-se constatar principalmente nas estações outono e inverno de 2003, inverno de 2004, 2005, 2006 e 2007. Em baixas condições de dispersão atmosférica, a concentração do poluente $PM_{10\mu m}$ demonstrou um aumento em relação às estações anteriores, devido à maior ocorrência de calmarias por várias horas, inversões térmicas mais próximas da superfície e uma menor precipitação.

No caso da relação sazonal entre O_3 e umidade relativa pode-se analisar uma tendência de concentração do poluente nos episódios de menor umidade relativa do ar, observado, sobretudo, na estação de transição primavera, para todos os anos analisados. Na primavera a elevação da temperatura funciona como um fator condicionante para que os agentes fotoquímicos contribuam na formação do poluente O_3 , associado também a oferta de precipitação nesta estação ainda não ser abundante, contribuindo para a concentração trimestral. De maneira geral o CO, apresentou as maiores concentra-

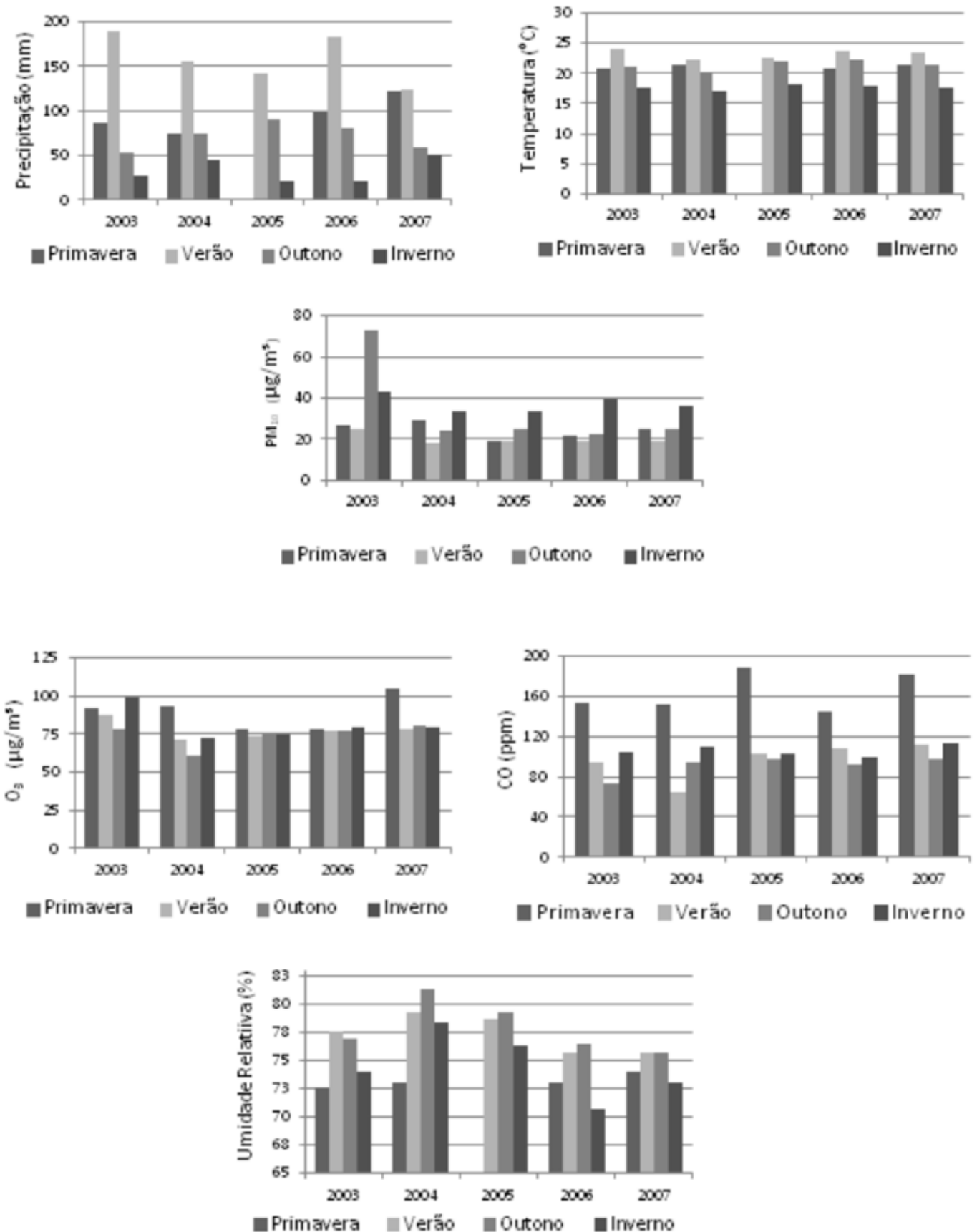


Figura 3 - Variabilidade sazonal e relação entre os poluentes PM₁₀µm, O₃ e CO e os parâmetros meteorológicos precipitação, temperatura e umidade relativa.

ções na estação de transição primavera, coincidindo com a ocorrência das menores umidades relativa do ar para todo o período, seguido pela estação de inverno, com o mesmo comportamento.

Para a análise do número de internações por doenças cardiovasculares foi estabelecido um critério de filtragem dos dados, o qual permitiu identificar períodos de maior criticidade da

ocorrência de internações. A Figura 4, mostra os períodos em que a ocorrência superou o valor de 130 e 140 internações, separados por estações do ano. Percebe-se que para ambos os filtros aplicados o período que mais ultrapassou este critério foi durante a estação de primavera, para todos os anos analisados, o que corresponde aos períodos de maior concentração dos poluentes CO e O₃ (Figura 3).

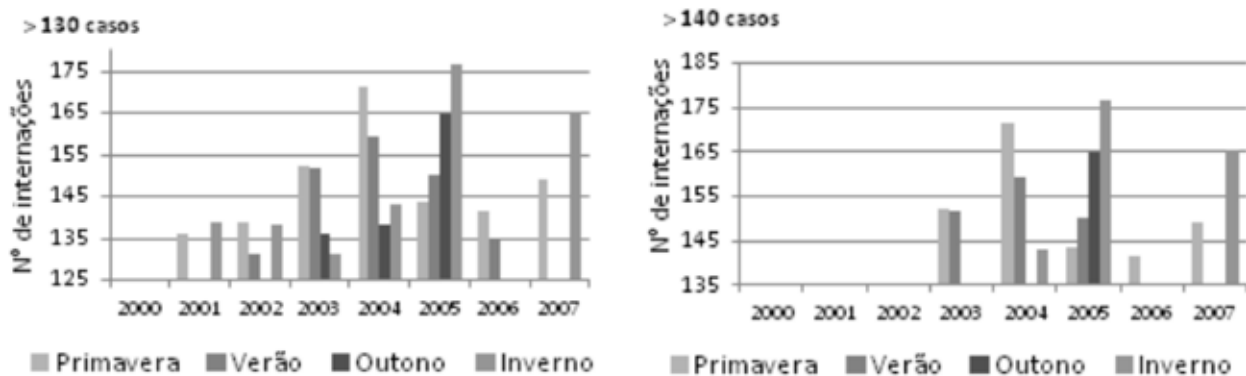


Figura 4 – Períodos de maior ocorrência das internações por doenças cardiovasculares, a) períodos em que o número de casos foi > 130; b) períodos em que o número de casos foi > 140.

Conclusão

Este estudo objetivou analisar a relação entre o número de internações por doenças cardiovasculares, os poluentes e as condições atmosféricas. Identificou-se que os períodos de menor ocorrência de precipitação (outono e inverno) e as baixas condições de umidade relativa que ocorrem no final da estação seca, estão relacionados com a concentração de poluentes, uma vez que estes não encontram condições favoráveis a dispersão atmosférica. Ainda foi possível verificar uma possível relação linear entre as variáveis utilizados a partir da análise de correlações, o qual permitiu diagnosticar um dos fatores que influenciam no aparecimento destas doenças, e que, no entanto, estes poluentes se encontram associados às condições ambientais, condicionando seus efeitos na saúde da população. O cenário atual de degradação ao meio ambiente e sua relação com a qualidade do ar são apontados, pela comunidade científica, como um dos principais impactos na saúde da população. Deste modo, a pesquisa científica desempenha um papel significativo para o entendimento dos problemas relacionados à saúde pública, devendo elaborar estudos que sirvam de subsídios aos órgãos

públicos responsáveis pelas políticas e medidas a serem tomadas para redução da poluição do ar, que certamente possibilitarão melhorias na qualidade de vida. Cabe ainda salientar, a insuficiência de estudos sobre este tema, principalmente na região do Vale do Paraíba do Sul, como também a carência de dados para realização destes estudos, principalmente por ser uma série curta de dados. Entretanto, os resultados aqui obtidos poderão servir para a definição de políticas públicas, principalmente se analisados junto com dados de simulação climática (em termos dos elementos climáticos) para os cenários futuros.

Referências

AMANCIO, C. T.; NASCIMENTO, L. F. C.; AMANCIO, T. T. Environmental pollutants and odds of hospitalization for asthma in children - São José dos Campos, Brazil, in the years 2004-2005. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, v.22, n.2, p.202-208, 2012.

BRAGA, A. L. F.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environmental Health*



Perspective. v. 110, n. 9, p.859-63, 2002.

CARMO, C. N.; HACON, S. S.; LONGO, K. M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E.; PONCE DE LEON, A. e Artaxo, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Pan American Journal of Public Health*, v. 27, n.1, p.10-16, 2009.

CHARLSON, R.J. Extending atmospheric aerosol measurements to the global scale. *IGAC Newsletter. International Global Atmospheric Chemistry Project*, v. 5, p.11-14, 2001.

DRUMMOND JR, M. G. S. The *measurements of pollution in the troposphere* (MOPITT) instrument: Overall performance and calibration requirements. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, v.13, n.2, p.314-320, 1996.

FISCH, G. Caracterização climática e balanço hídrico de Taubaté (SP). *Revista Biociências*. Taubaté, v. 1, n. 1, p. 81- 90, 1995.

FISHMAN, J.; BOWNMAN W. K. W.; BURROWS J. P.; RICHTER A.; CHANCE K. V.; EDWARDS D. P.; MARTIN R. V.; MORRIS G. A.; PIERCE R. B.; ZIEMKE J. R.; AL-SAADY J. A.; CREILSON J. K.; SCHAACK T. K.; THOMPSON A. M. Remote sensing of tropospheric pollution from space. *Bulletin of the American Meteorological Society*. v. 89, n.6, p.805-821, 2008.

FREITAS, C.; BREMNER, S. A.; GOUVEIA, N.; PEREIRA, L. A. e SALDIVA, P. H. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. *Revista de Saúde Pública*, v.38, n.6, p.751-757, 2004.

FUNDAÇÃO SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <www.seade.gov.br>. Acesso em: 15 de junho de 2010.

GERBER, H. E.; HINDMAN, E. E. Light absorption by aerosol particles. *Spectrum Press Hampdon, Virginia*; 420 p., 1982.

GOUVEIA, N.; FREITAS, C. U. D.; MARTINS, L. C. e MARCILIO, I. O. Hospitalizações por causas

respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 22, n.12, p.69-77, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades: município de São José dos Campos – SP. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 10 de Julho de 2010.

KAUFMAN, Y. J.; GITELSON, A.; KARNIELI, A.; GANOR, E.; FRASER, R. S.; NAKAJIMA, T.; MATTOO, S.; HOLBEN, B. N. Size distribution and scattering phase function of aerosol particles retrieved from sky brightness measurements. *Journal of Geophysical Research*, v.99, n.5, p.341-356, 1994.

KAUFMAN, Y. J.; TANRE D., BOUCHER O. A satellite view of aerosols in the climate system. *Review Nature*, v. 419, n. 6903, p.215-223. 2002.

NASCIMENTO, L. F. C. Air pollution and cardiovascular hospital admissions in a medium-sized city in São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v.44, n.7, p. 720-724, 2011.

MARTINS, L.C.; LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M.R.A.; GONÇALVES, F.L.T.; SALDIVA, P.H.N.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Revista Saúde Pública*, v. 35, n. 1, p. 88-94, 2002.

NASCIMENTO, L. F. C.; MÓDOLO, M. C. C.; JUNIOR, J. A. C. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil: um estudo ecológico no Vale do Paraíba. *Revista Brasileira de Saúde e Maternidade Infantil*. v.4, n.4, p. 367-374, 2004.

NASCIMENTO, L. F. C.; PEREIRA, L. A. A., BRAGA, A. L., MÓDOLO, M. C. C. e CARVALHO JR, J. A. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. *Revista de Saúde Pública*. v.40, n.1, p. 77-82, 2006.

OLIVEIRA, V. e FERREIRA, A. O. Poluição do ar e saúde ambiental na cidade do Rio de Janeiro: contribuições para a definição de estratégias de monitora-



mento. Revista Eletrônica do PRODEMA, v.1, n.1, p.8-22, 2008.

PEREIRA FILHO, M. A.; L. A. A. PEREIRA; F. F.; ARBEX, M; ARBEX, G. M.; CONCEIÇÃO; U. P. SANTOS; A. C. LOPES, P. H. N; SALDIVA, A. L. F. BRAGA e S. CENDON. Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in São Paulo, Brazil. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. v.41, n. 6, p. 526-532, 2008.

PERES, F. F. Meio Ambiente e Saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico - o caso do monóxido de carbono (CO). Arquivos em Movimento, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.55-63, 2005.

PIRES, L. B. M. Estudo da camada limite interna desenvolvida em falésias com aplicação para o Centro de Lançamento de Alcântara. 2009. 165 p. (INPE-16566-TDI/1562). Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (PMSJC). A Cidade. Disponível em: <<http://www.sjc.sp.gov.br/acidade/populacao.asp>>. Acesso em: 06 de abril de 2010.

RADICCHI, A. L. A. A poluição na bacia aérea da região metropolitana de Belo Horizonte e sua repercussão na saúde da população. Revista Brasileira de Estudos da População. v.9, n.1, p. 195-198, 2012 .

SALDIVA, P. H.; POPE III, C. A.; SCHWARTZ, J.; DOCKERY, D. W.; LICHTENFELS, A. J.; SALGE, BARONE, I.; AND BOHM, G. M. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. Archives of Environmental Health: An International Journal. v. 50, n. 2, p.159-163, 1995.

SCHWARTZ, J. E MARCUS, A. Mortality and air pollution in London: a time series analysis. American Journal of Epidemiology, v. 131, n.1, p.185-194, 1990.



Assessores da Revista Biociências em 2012, volume 18 (1, 2, n.spe)

Referees for Revista Biociências in 2012, volume 18 (1, 2, n.spe)

Agnes Barbério - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Alecsandra de Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Ana A.S. Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Ana Cristina Gobbo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Anna Frida Modro - Universidade Federal de Rondônia - Rolim de Moura, RO
Cecilia Nahomi Kawagoe Suda - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Celia Regina Gonçalves e Silva - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Debora Pallos - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Elisa Mitsuko Aoyama - Universidade Federal do Espírito Santo - Sao Mateus, ES
Fabiola Figueiredo Nejar - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Fernanda de Vasconcellos Pegas - Griffith University - Gold Coast, Austrália
Getúlio Teixeira Batista - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Gilberto Fisch - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Gisela Rita Alvarenga Marques - Superintendência de Controle de Endemias - Taubaté, SP
Julio César Raposo De Almeida - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Julio Cesar Voltolini - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Marcelo dos Santos Targa - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Maria Cecília Barbosa de Toledo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Maria Elisa Moreira - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Maria Stella Amorin da Costa Zollner - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Mariko Ueno - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Marisa Cardoso - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Oscar Pires - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Paulo Fortes Neto - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Valter José Cobo - Universidade de Taubaté - Taubaté, SP
Walderez Moreira Joaquim - Universidade do Vale do Paraíba - São José dos Campos, SP