Marilia Jukemura Miyagusko

Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia
Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a
saúde dos trabalhadores.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção de
título de Doutor em Medicina

Área de concentração: Patologia

Orientador: Prof. Dr. Alfésio Luiz Ferreira Braga

São Paulo

2008

Dedico este trabalho :

Ao meu esposo, Massayoshi, companheiro , meu equilíbrio

Ao Daniel, meu filho

Aos meus pais, Kaoru e Chusei

aos meus irmãos, José , Osmar e Ricardo

Agradecimentos:

Ao Professor Dr. Alfésio Luiz Braga , pesquisador brilhante, que ofereceu a oportunidade de poder desenvolver este trabalho. Agradeço a sua extrema paciência diante de todas as minhas dificuldades e limitações. Foi uma honra e um privilégio tê-lo como orientador.

À Prof. Dra. Lourdes Conceição Martins

À Prof. Dra. Ana Julia de Faria Coimbra e ao Luciano Belotti

Ao Prof. Dr. Paulo Afonso Andre e Prof. Dr. Paulo Hilário Nascimento Saldiva

Aos funcionários de todos os hospitais que participaram do estudo

Ao Prof. Dr. Oswaldo S. Beppu pelo incentivo no projeto

Aos meus colegas de trabalho, enfermeira Cláudia, Dra Elisa, Wilma e Dra. Graziela

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação.

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver)*

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Departamento de Patologia. Área de concentração: Patologia. Tese de Doutorado. Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores. Elaborado por Marília Jukemura Miyagusko. Orientador por Prof. Dr. Alfésio Luiz Ferreira Braga. São Paulo 2008.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Qualidade do ar e saúde nos ambientes interiores	2
1.1.1 Estabelecimentos de saúde	6
1.2 Poluentes atmosféricos nos ambientes interiores	7
1.2.1. Óxidos de nitrogênio NO ₂	10
1.2.2. Ozônio (O ₃)	12
1.2.1 Dióxido de enxofre (SO ₂)	15
1.2.4 Material particulado	16
1.2.5. Monóxido de carbono	20
2. Objetivos	24
2.1 Objetivo geral	24
2.2 Objetivos específicos	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Tipo de estudo	25
3.2 Delineamento do estudo	26

3.2.1 Seleção das unidades de terapia intensiva	26
3.2.1.1 Caracterização dos hospitais	26
3.2.2 Seleção da amostra de funcionários das UTIs	31
3.2.3 Monitoramento de amostras de MP_{2,5}	32
3.2.4 Monitoramento das concentrações de NO₂	34
3.2.5 Monitoramento das concentrações de O₃	36
3.2.6 Medidas de temperatura e umidade relativa do ar	37
3.2.7 Períodos das campanhas de amostragem	38
3.2.8 Questionário de sintomas associado à qualidade do ar interior	39
3.2.9 Análise estatística	40
4. RESULTADOS	42
4. 1 Poluentes, temperatura e umidade relativa do ar	42
4. 1. 1 Análise descritiva de medidas de MP_{2,5}	45
4.1.2 Análise da correlação entre as medidas interiores e exteriores de MP_{2,5}	45

4.1.3	Análise descritiva de medidas de NO ₂	53
4.1.4	Análise descritiva de medidas de O ₃	55
4.1.5	Análise descritiva de medidas de temperatura	57
4.1.6	Análise descritiva de medidas de umidade relativa do ar	57
4.2	Questionário de qualidade do ar interior	59
4.2.1	Características dos participantes	59
4.2.2.	Informações sobre saúde	62
5.	DISCUSSÃO	66
5.1	Principais resultados	66
5.2	Discussão sobre os métodos	66
5.3	Discussão específica dos poluentes	70
6.	CONCLUSÕES	78
7.	ANEXOS	79
A.	Aprovações em Comissão de Ética ou aprovações da	79

Diretoria Clínica

B. Termo de Esclarecimento e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	84
C. Protocolo padronizado de características da qualidade do ar interior de grandes edifícios	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

RESUMO

Miyagusko MJ. Avaliação da qualidade do ar em unidades de terapia intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008. 127p.

Nos locais de trabalho, a qualidade do ar pode interferir na performance dos trabalhadores e no risco de doenças. Sabe-se que a qualidade do ar interior pode ser afetada pelos poluentes gerados no ambiente exterior. Nos hospitais, estes temas têm sido insuficientemente analisados e nas unidades de terapia intensiva eles ainda não foram investigados. Os objetivos deste estudo foram analisar a correlação entre os níveis de poluentes medidos dentro e fora das unidades de terapia intensiva e investigar a associação entre a qualidade do ar nas unidades e a saúde dos trabalhadores. Oito unidades de terapia intensiva localizadas em quatro hospitais diferentes foram incluídas neste estudo. Níveis de poluentes, temperatura e umidade relativa do ar foram medidos dentro e fora das unidades, simultaneamente, durante períodos de sete dias específicos para cada unidade. Monitores automáticos foram usados para o monitoramento do $MP_{2,5}$, enquanto monitores passivos foram usados para as medidas de NO_2 e O_3 . Um questionário de sintomas foi aplicado a cada trabalhador das unidades de terapia intensiva que concordou em participar do estudo. Para testar diferenças nos poluentes e nas variáveis meteorológicas em cada unidade (dentro e fora) adotamos o teste t de Student ou o teste U de Mann-Whitney. Para testar diferenças entre as unidades nós adotamos o teste de análise de variância para amostras independentes (ANOVA) e o teste HSD-Tukey, quando necessário. Adotamos os coeficientes de correlação de Pearson ou de Spearman para avaliar correlações entre as medidas interiores e exteriores em cada unidade. Para as associações entre os sintomas e o local de trabalho nós adotamos o teste de qui-quadrado de Pearson ou o teste exato de Fisher. A unidade 1 apresentou a maior média interior de $MP_{2,5}$ ($33,9 \mu g/m^3$; Desvio Padrão - DP = 44,2), estatisticamente diferente das demais unidades ($p < 0,05$). Além disso, este valor foi quase 16 vezes maior do que a média de $MP_{2,5}$ observada na unidade 6 ($2,1 \mu g/m^3$; DP = 3,4), a menos poluída. Em cinco unidades, as medidas interiores e exteriores de $MP_{2,5}$ apresentaram correlações estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Tanto para o NO_2 quanto para o O_3 , os valores exteriores foram maiores do que os interiores e não houve correlação entre eles. Entre os 18 sintomas investigados, dores nas costas, ombros e pescoço (65%), cefaléia (65%), cansaço e fadiga (62%), tensão e irritabilidade (58%), coriza (51%), espirros (45%), vista cansada (44%), olhos secos (42%), dor de garganta (38%), dificuldade de concentração (35%) e tosse (27%) foram os mais relatados. As frequências de sintomas foram semelhantes em todas as unidades. Não foram observadas associações entre a qualidade do ar interior e os sintomas relatados. Estes resultados mostraram que o isolamento entre os ambientes internos e externos através dos sistemas de ar condicionado pode variar permitindo altas concentrações de partículas finas internamente. Além disso, a falta de correlações entre os gases dentro e fora das unidades indica a presença de fontes interiores para os dois poluentes. Potenciais associações

entre a qualidade do ar nas unidades e sintomas de doenças requerem investigações adicionais.

Descritores: MP_{2,5}, O₃, NO₂, interior, exterior, sintomas de doenças.

SUMMARY

Miyagusko MJ. Evaluation of intensive care units air quality and its correlation with both external environment and workers' health [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2008. 127p.

In work facilities, air quality can interfere in workers performance and in diseases' risk. It is well known that indoor air quality can be affected by pollutants generated outdoor. In hospitals these topics have been insufficiently investigated and in intensive care units they have not been explored yet. The aims of this study were to analyze the correlation between indoor and outdoor levels of air pollutants in intensive care units and investigating the association between indoor air quality and workers' health. Eight intensive care units located in four different hospitals were included in this study. Indoor and outdoor levels of air pollutants, temperature and relative humidity were measured simultaneously in each unit along unit-specific seven-day periods. Automatic monitors were used to measure PM_{2.5} while passive samplers were adopted to measure both NO₂ and O₃. A questionnaire of symptom was applied to each intensive care unit worker that agreed in participating of the study. In order to test differences in pollutants and weather variables measurements intra-units (inside and outside) we adopted the Student t test or Mann-Whitney U test. To test differences inter-units we adopted one-way analysis of variance for independent samples (ANOVA) and the Tukey's Honestly Significantly Different post-hoc test when necessary. We adopted Pearson correlation coefficients or Spearman correlation coefficients to investigate correlations between indoor and outdoor measures. For associations between symptoms and place of work we adopted qui-square test or Fisher's exact test. Unit 1 presented the highest indoor PM_{2.5} mean (33.9 µg/m³; Standard Deviation-SD = 44.2) and it was statistically different from all other indoor measures (p < 0.05). Also, it was almost sixteen fold higher than indoor PM_{2.5} mean in unit 6 (2.1 µg/m³; SD = 3.4), the cleanest one. In five units, indoor and outdoor levels of PM_{2.5} presented statistically significant correlations (p < 0.05). For both NO₂ and O₃, outside values were higher than those measured inside and there were no correlations between indoor and outdoor measures. From 18 investigated symptoms, pain in back, shoulders or neck (65%), headache (65%), tiredness or fatigue (62%), tension and irritability (58%), runny nose (51%), sneezing (45%), eyestrain (44%), dry eyes (42%), sore and dry throat (38%), difficult of concentrating (35%) and cough (27%) were the most reported. Frequency of symptoms were similar in all units. There were not associations between indoor air quality and reported symptoms. These results showed that isolation between indoor and outdoor environments through air conditioning systems may vary allowing high indoor concentrations of fine particles. Moreover, the lack of correlation between indoor and outdoor gaseous pollutants indicates the presence of indoor sources of both pollutants. Potential associations between indoor air quality and disease symptoms require additional investigation.

Descriptors: PM_{2.5}, O₃, NO₂, indoor, outdoor, disease symptoms.

1. INTRODUÇÃO

Desde sua existência, o homem é dependente de abrigos. A princípio, estes eram em cavernas e cabanas rudes para se proteger de outros animais e das variações climáticas e, ainda encontramos em alguns locais do mundo nesta situação (Zhang e Smith, 2003). No entanto, em grandes metrópoles, a permanência do homem em ambientes fechados não se limita apenas à moradia mas ocorre, também, em inúmeras atividades sociais como estudar, trabalhar, divertir, exercitar-se, alimentar-se, nos cuidados com a saúde (consultórios e hospitais) e nos transportes por veículos particulares e nos transportes coletivos (Zhang e Smith, 2003).

Klepeis et al. (2001), em pesquisa realizada nos Estados Unidos da América, mostraram que os norte-americanos passam, em média, 87% do dia em ambientes fechados, 6% em veículos fechados e apenas 7% ao ar livre. Portanto, a qualidade do ar nestes ambientes interiores deve se relacionar com a saúde humana, o conforto e a produtividade (Fanger*, 1979 apud Samet e Spengler, 2003).

No início da década de 1990, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA), em documento sobre a qualidade do ar em ambientes interiores (EPA,1991) elenca quatro elementos que estão envolvidos

* Fanger PO , Valbjorn O. Indoor climate: effects on human comfort, performance, and health in residential, commercial, and light-industry buildings. Copenhagen, Denmark Building Research Institute; 1979.

no desenvolvimento de problemas na qualidade do ar interior: a) fontes de contaminação ou desconforto interiores; b) fontes exteriores aos edifícios; c) sistema de ventilação, aquecimento e condicionamento de ar que não é capaz de controlar os contaminantes do ar e garantir os padrões de conforto térmico (temperatura e umidade); e d) presença de ocupantes e fontes de poluentes em conexão com os mesmos.

Nos grandes centros urbanos e, em especial, nos países em desenvolvimento, as emissões atmosféricas atribuídas a fontes fixas e móveis são preponderantes e difusas (EPA,2004). Estes poluentes apresentam uma grande capacidade de difusão entre os ambientes externos e internos, mesmo em países onde o sistema de isolamento térmico seja muito desenvolvido (EPA,2006).

As unidades de terapia intensiva são áreas com sistemas de ventilação e condicionamento do ar adaptados para promover o isolamento da unidade em relação às demais áreas do hospital e, também, em relação ao ambiente externo, tanto no que concerne a contaminantes biológicos, quanto aos agentes químicos e físicos (Oliveira e Ribas, 1995). Entender as interações existentes entre os ambientes interiores e agentes poluidores gerados nos ambientes exteriores pode ajudar a identificar potenciais causas de agravo à saúde dos trabalhadores dessas unidades.

1.1. Qualidade do ar e a saúde nos ambientes interiores

A qualidade do ar em ambientes fechados e sua relação com a saúde tem sido motivo de pesquisa mundial. Os estudos iniciais são da segunda metade do século 20 e direcionavam atenção às exposições de substâncias tóxicas em ambientes apenas industriais (Sterling et al 1991). Na década de 1960 foram realizados os primeiros estudos com medidas interiores de poluentes. Em 1965, Biesteker et al. (1965)* citado por Samet e Spengler (2003) encontraram medidas de dióxido de nitrogênio maiores em residências do que em ambientes externos e as primeiras medidas de componentes do tabaco foram feitas em 1970 (Hinds et al , 1975).

Na década de 1970, com a escassez do petróleo e a crise energética, houve a necessidade de se desenvolver edifícios com maior eficiência no controle de energia. Estes passaram a ser construídos com maior vedação térmica, surgindo os chamados *prédios selados*. Com isso, a qualidade do ar em interiores não industriais como casas, escolas, edifícios públicos e hospitais foi sendo deteriorada. Houve também um grande aumento na diversidade de produtos para forração que continham substâncias químicas passíveis de serem dispersas no ar de interiores, falhas de conceitos racionais de ocupação com alta densidade de pessoas, uso de máquinas geradoras de poluentes como, por exemplo, máquinas copiadoras, impressoras a laser e computadores, e sistemas de ar condicionado (Brickus,1999)

Em 1982, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu o termo Síndrome dos Edifícios Doentes (*Sick Building Syndrome – SBS*), descrito

como uma situação em que são relatados sinais e sintomas comuns em um grupo de ocupantes de um mesmo edifício. Os sinais e sintomas descritos são: irritação dos olhos, nariz e garganta, ressecamento das mucosas, fadiga mental, dores de cabeça, anormalidades na pele e dificuldades respiratórias. Estas manifestações podem ser temporariamente associadas à permanência do indivíduo neste local (WHO, 1982) (EPA, 1991) (Reldlich, 1997).

Há muitas especulações quanto à epidemiologia da *Síndrome dos Edifícios Doentes*. Nota-se que esses edifícios possuem algumas características comuns como não apresentarem janelas ou estas permanecerem fechadas, baixos níveis de poluentes específicos (como compostos orgânicos voláteis, formaldeído, poeiras, fibras e asbestos), baixa qualidade de conforto térmico, acústico e luminoso, estresse psicológico, uso de máquinas geradoras de poluentes (copiadoras e impressoras), projetos de construção ou manutenção precários de ventilação e condicionamento do ar. O termo Doenças Relacionadas a Edifícios (DRE – *Building Relate Illness*) é utilizado quando os sintomas e sinais são de doenças diagnosticadas e identificadas (Health Canadá, 1995).

Algumas dessas doenças podem ser atribuídas diretamente à exposição ao componente biológico do aerossol. Este é o caso da Doença dos Legionários (*Leggionella pneumophila*), descrita pela primeira vez em 1976, num hotel no Estado da Filadélfia, onde ocorreram 182 casos de pneumonia sendo 29 casos fatais (Fraser et al, 1977). Rinite, sinusite, conjuntivite, asma, dermatite de contato, eczema atópico, urticária de contato e micotoxicose também estão

relacionadas a agentes biológicos presentes em ambientes interiores (Burge,2007). Existem vários estudos relatando problemas de saúde associados à qualidade do ar interior em diferentes tipos de estabelecimentos como edifícios públicos , escolas e hospitais (Finnegan et al 1984) (Robertson et al 1985) (Kelland, 1992) (Li et al, 1997) (Costa e Brikus 2000) (Graudenz, 2001) (Daisey et al 2003) .

No Brasil, já há uma conscientização sobre a importância da qualidade do ar em locais não industriais, tais como escolas, residências, edifícios públicos e comerciais. As primeiras demonstrações aconteceram em meados de 1996 com a proibição do fumo em ambientes fechados e de uso coletivo (Brickus e Aquino-Neto, 1999).

Segundo Brickus e Aquino em 1999, o primeiro estudo brasileiro sobre poluição química de ar interiores foi realizado no início de 1993 pelo Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em cooperação com Laboratório de Aerossóis e Gases Atmosféricos (LAGA), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo onde foram avaliados ambientes de escritórios, hotéis e restaurantes nas cidades do Rio de Janeiro, de São Paulo e Campinas.

O segundo levantamento da qualidade do ar interior no Brasil foi realizado no final de 1995 e durante o ano de 1996. Neste mesmo ano foi instituída a Sociedade Brasileira de Meio Ambiente e Controle de Qualidade de Ar de Interiores – BRASINDOOR (Brickus e Aquino-Neto, 1999).

Nos ambientes climatizados, em 1998 o Ministério da Saúde do Brasil, cria a portaria ministerial 3523 (Brasil, 1998) que normatiza os padrões de qualidade de ar interiores e suas ações preventivas e no ano de 2000, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publica a Resolução 176 que estabelece os parâmetros de controle de ambientes climatizados de uso público com uma revisão da mesma em 2003 (Brasil, 2003).

1.1.1. Estabelecimentos de saúde

O ambiente em locais de assistência à saúde é uma complexa mistura de agentes químicos que circulam no ar e são reciclados através de sistemas de aquecedores, ventilação e ar condicionado (Wilburn, 2005). Em ambientes interiores de hospitais também houve um aumento de materiais sintéticos em sua construção e seus suprimentos. Além disso, várias substâncias químicas são utilizadas como desinfetantes e/ ou esterilizantes, saneantes, agentes anestésicos e medicamentos como quimioterápicos, hormônios e drogas aerossolizadas (NIOSH, 1994). Os agentes químicos mais utilizados nos estabelecimentos de saúde são os desinfetantes/esterilizantes como o álcool isopropil, hipoclorito de sódio, iodine, fenóis, quaternário de amônio, glutaraldeído e formaldeído (NIOSH, 1998). Estes agentes podem ocasionar sintomas de irritação dos olhos e mucosas, respiratórios (tosse, coriza, asma), em pele (irritação, queimaduras, alterações na coloração), cefaléia e em casos extremos convulsões, coma e correlação com câncer como no caso do

formaldeído (National Institute for Occupational Safety and Health –NIOSH- 1998).

Durante procedimentos cirúrgicos com laser ou eletrocautério forma-se uma nuvem de fumaça que pode conter gases e vapores como benzeno, formaldeído, bioarossóis, células mortas, vivas e vírus. Em altas concentrações essas substâncias causam irritação ocular e do trato respiratório. Esta fumaça tem odor desagradável e potencial mutagênico (NIOSH,1998).

Vírus, bactérias e fungos são importantes causas de infecção hospitalar. O meio ambiente pode estar relacionado na transmissão destes agentes. Exposições a microorganismos do meio ambiente (*Aspergillus spp* e *Legionella spp*) ou que podem permanecer em suspensão no ar (por exemplo, *M. tuberculosis*) podem resultar em infecções. Estratégias de controle de infecção e de engenharia podem efetivamente controlar estas situações (Centers for Disease Control and Prevention, 2007).

Em março de 2005, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publica a NBR 7256 sobre o Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações (ABNT, 2005). Esta norma estabelece os requisitos mínimos para o projeto e execução de instalações de tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde.

1.2. Poluentes atmosféricos nos ambientes interiores

Além dos elementos próprios do ambiente interno, a qualidade do ar desses setores pode ser influenciada por elementos ou substâncias químicas ou poluentes atmosféricos que são oriundos dos ambientes externos.

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB): “Poluente atmosférico é toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde ou que possa trazer inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados de acordo com a sua formação em poluentes primários e secundários. Os poluentes primários são aqueles emitidos diretamente das fontes e assim permanecem na atmosfera, podemos citar : poeiras, compostos de enxofre (como o dióxido de enxofre e ácido sulfídrico), óxidos de carbono (monóxido e dióxido de carbono), compostos de nitrogênio, compostos orgânicos, compostos halogenados e compostos radioativos. Os secundários são os produzidos na atmosfera pela reação entre dois ou mais poluentes. São exemplos de poluentes secundários o gás sulfídrico, originado a partir de reações entre o SO_2 e compostos ricos em O_2 e o O_3 , formado na troposfera em reações envolvendo óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos catalisado pelos raios solares (EPA 2004).

As fontes emissoras de poluentes são numerosas e podem ser antropogênicas ou naturais. As fontes antropogênicas são as que resultam das atividades humanas, industriais ou do tráfego de automóveis e as naturais são as que englobam os fenômenos da natureza.

Em 1971, a Agência de Proteção Ambiental nos Estados Unidos da América (*Environmental Protection Agency – EPA*) pela primeira vez definiu os padrões de qualidade do ar atmosférico e quais eram os principais poluentes que poderiam causar danos à saúde e completou sua revisão de critérios de qualidade do ar e sua padronização em Julho de 1987. Os poluentes mais comuns identificados são: o dióxido de nitrogênio (NO_2), o ozônio (O_3), o dióxido de enxofre (SO_2), o material particulado inalável (partículas com diâmetro menor que $10\mu\text{m}$), o monóxido de carbono (CO).

No Brasil, desde 1990, diferencia-se os padrões primários de qualidade do ar, como as concentrações de poluentes que ultrapassadas poderão afetar a saúde da população, dos padrões secundários, definidos como as concentrações de poluentes abaixo dos quais se prevê o mínimo de efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, flora, aos materiais e meio ambiente em geral (CONAMA, 1990). Em 2005, a Organização Mundial da Saúde (WHO) definiu parâmetros mais restritivos para os principais poluentes atmosféricos.

A tabela 1 apresenta a atualização dos padrões de qualidade do ar dos poluentes recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

Tabela 1 – Atualização dos valores de qualidade do ar da Organização Mundial de Saúde

Poluente	Tempo médio	Valor
Material Particulado		
MP_{2,5}	1 ano	10µg/m ³
	24 horas (99 th percentil)	25µg/m ³
MP₁₀	1 ano	20µg/m ³
	24 horas (99 th percentil)	50µg/m ³
Ozônio (O₃)	8 horas, máximo diariamente	100µg/m ³
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	1 ano	40µg/m ³
	1 hora	200µg/m ³
Dióxido sulfúrico (SO₂)	24 horas	20µg/m ³
	10 minutos	500µg/m ³

Fonte : Air quality guidelines Global Update. WHO, 2005.

Estudos demonstram que os poluentes gerados e encontrados habitualmente fora das edificações apresentam grande poder de difusão para ambientes internos (Weschler et al.,1989) (Ramachandran et al., 2000) (Sarnat et al.,2000) (Rojas-Bracho et al., 2000) (Lawrence et al.,2005).

1.2.1. Óxidos de nitrogênio (NO_x)

Os óxidos de nitrogênio mais prevalentes são o dióxido de nitrogênio (NO₂) e o óxido nítrico (NO). Ambos são gases tóxicos, sendo o NO₂ altamente corrosivo , de baixa solubilidade e oxidante (Evans, 1973).

As principais fontes externas desses poluentes são os veículos ,as usinas termoeletricas e industrias que utilizam combustíveis fósseis. O NO₂ é um indicador do tráfego de veículos nas estradas. Durante a combustão, sob elevadas temperaturas, o oxigênio reage com o nitrogênio formando o óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e outros óxidos de nitrogênio (NO_x).

Estes compostos, na presença de oxigênio (O_2), ozônio e hidrocarboneto, se transformam em NO_2 . Por sua vez, o NO_2 na presença de luz solar, hidrocarbonetos e oxigênio transforma-se em ozônio (O_3). O NO_x é um dos principais ingredientes para formação do ozônio (WHO, 2003).

As fontes nos ambientes interiores residenciais são o cigarro, fogões a gás e aquecedores a querosene. Nestes ambientes se encontram concentrações altas nas cozinhas, durante o cozimento de alimentos (WHO 2003).

Estudos experimentais demonstram que as exposições ao NO_2 modificam o metabolismo, a estrutura e a função pulmonar, assim como os mecanismos de resposta inflamatória e defesa das infecções pulmonares, no entanto, há limitações sobre o total conhecimento destes eventos em seres humanos, especialmente, porque as exposições em ambientes interiores e exteriores são em concentrações baixas e prolongadas (Strand et al., 1997) (Blomberg et al., 1997) (EPA, 2003) (Hussain et al., 2004). Em situações de exposições a altas concentrações externas de NO_2 relatadas em tráfego intenso em túneis ($179-688\mu g/m^3$) são observadas inflamações nas vias aéreas (Svartengren et al., 2000).

Estudos demonstram uma associação entre as concentrações de NO_2 no ambiente e efeitos adversos a saúde com aumento na mortalidade (Stieb, 2002), aumento do número de internações em hospitais por causas respiratórias e cardiovasculares (Sunyer, 1997), (Spyx, 1998). Morris (1995) e Schwartz (1997) não encontraram associação cardiovascular.

Existem evidências de que pacientes, com asma, doença pulmonar obstrutiva ou bronquite crônica prévia quando expostos a baixos níveis de dióxido de nitrogênio apresentam uma diminuição na função pulmonar em crianças e adultos (Peters et al., 1999) (Kim et al., 2004), entretanto, estas associações podem ser confundidas por outros poluentes, especialmente por partículas finas (Goldstein et al 1979) (Gauderman et al., 2000) (Braga et al., 2001) (Seaton, 2003).

1.2.2. Ozônio (O₃)

O ozônio é um poluente secundário formado por reações catalisadas pela luz solar envolvendo precursores como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os compostos orgânicos voláteis (COVs). O monóxido de carbono também é importante na formação de ozônio em áreas muito poluídas (WHO, 2003) O ozônio não ocorre somente na troposfera de áreas poluídas urbanas mas também em regiões remotas do globo. O termo COVs se refere a todo carbono que tem fase de gás na atmosfera, de origem biogênica e antropogênica, exceto o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de carbono (CO₂). Em áreas não urbanas COVs biogênicos (emitidos pela vegetação) tendem a ser muito importantes.

O processo de transporte do ozônio na superfície tem sido muito valorizado. Ventos fracos noturnos são capazes de transportar os poluentes a centenas de quilômetros de suas fontes ou em camadas acima ou abaixo livres na troposfera. Turbulências podem trazer ozônio e outros poluentes para a

superfície. Nos Estados Unidos da América são encontradas diferenças regionais de concentração e picos sazonais. As concentrações também dependem de proximidade de fontes de emissões como estradas, vias públicas e centrais elétricas e da interação dos ventos com obstáculos como edifícios e árvores (Geyh et al., 2000) (EPA, 2006).

Em relação à sazonalidade, não devemos assumir que os níveis altos de ozônio são exclusivos do verão. Médias altas têm sido descritas em fim do inverno e primavera. Em áreas urbanas, picos máximos podem ocorrer no meio da tarde e o mínimos pela manhã (EPA, 2006).

Nos ambientes internos, o ozônio entra através de janelas, portas, sistemas de ventilação, condicionamento de ar e infiltração nas estruturas de construção do edifício. Em medidas concomitantes de ambientes interiores e exteriores, durante os meses de verão, por 150 dias e em três locais em New Jersey, Wescler 1989 et al., observaram que as concentrações interiores acompanharam as exteriores. Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos (Zhang et al., 1994) (Wescler et al., 2000).

Fontes interiores de ozônio como fotocopiadoras, fax, impressoras a laser e limpadores eletrostáticos de ar normalmente contribuem muito pouco ou nada, a não ser que, estejam com manutenção inapropriada (EPA 2006).

Terpenos são VOCs encontrados naturalmente em fontes como vegetações e árvores. Em ambientes interiores são encontrados em solventes e são freqüentemente utilizados em produtos de limpeza e desodorizadores de ar. O limonene é um terpeno com fragrância cítrica muito utilizado em ambientes

interiores (EPA, 2006). O ozônio reage com o limonene produzindo partículas de 0,1 a 0,3µg no ar interior (Wainman et al., 2000).

As exposições ao ozônio podem promover efeitos agudos sistêmicos pulmonares com alteração da função pulmonar e resposta inflamatória, sendo que os pacientes asmáticos, com bronquite crônica e com rinite são os mais predisponentes (Weinmann et al., 1995) (Scannell et al., 1996) (Frampton et al., 1997) (McBride et al., 1997) (Torres et al., 1997) (Korrick et al., 1998) (Chen et al., 1999) (Broeckert et al., 1999) (Bayran et al., 2001) (Stenforde et al., 2002).

Os estudos sobre os efeitos agudos cardiovasculares sistêmicos em populações das exposições como arritmias e hipertensão arterial geralmente estão também associados a outros poluentes como o MP_{2,5} e o NO₂ e foram maiores em pacientes homens com doença isquêmica cardíaca e hipertensão. (Park et al., 2005).

Existem evidências de que a exposição aguda a este poluente aumenta a morbidade e mortalidade, sendo que, a maioria dos estudos estão focados às condições respiratórias, com aumento das admissões hospitalares e atendimentos, faltas nas escolas por asma, infecções do trato respiratório e exacerbações de doenças crônicas respiratórias em pacientes idosos e crianças (Saldiva et al., 1994) (Schwartz et al., 1995) (Schwartz 1996), (Burnett et al., 1999) (Lin et al., 1999) (WHO, 2005) (Medina et al., 2006).

Os estudos sobre exposições crônicas ao ozônio demonstram forte evidências de alterações da via aérea respiratória e possível associação com a asma (McDonnell et al., 1999) (McConnell et al., 2002).

1.2.3. Dióxido de enxofre (SO₂) e aerossóis ácidos

O enxofre está presente em matérias primas, incluindo o petróleo bruto, carvão e minérios que contêm metais como o alumínio, cobre, zinco, chumbo e ferro (EPA 2000). O dióxido de enxofre (SO₂) e o trióxido de enxofre (SO₃) são as formas químicas de óxido de enxofre de interesse na troposfera. O SO₃ pode ser emitido por centrais elétricas e fábricas, no entanto, ele reage rapidamente com a água (H₂O) formando o ácido sulfúrico (H₂SO₄). O SO₂ é resultado da combustão de elementos fósseis como o carvão e o petróleo e tem como fontes principais os automóveis, termoelétricas (66%) e indústrias (29%) (EPA 2006). O SO₂ uma vez presente na atmosfera é oxidado, formando também o ácido sulfúrico (H₂SO₄). Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura, umidade e da adsorção do gás na superfície das partículas. O ácido sulfúrico é o aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório. A presença de amônia na atmosfera e no trato respiratório (Larson et al., 1989) promove a neutralização dos ácidos com a formação de bissulfato de amônia (NH₄HSO₄) e sulfato de amônia ([NH₄]₂SO₄), que são formas menos ácidas e irritantes.

A permanência no ar do SO₂ por longos períodos permite que sejam transportados para locais distantes das fontes primárias de emissão (Braga, 1998).

Alguns estudos verificaram a relação interior e exterior das concentrações de SO₂ em residências, escolas ou edifícios públicos (Spengler

et al,1979), podendo ser encontrado concentrações interiores menores que exterior por reações nas superfícies internas, especialmente onde há umidade, pois é altamente solúvel em água.

As exposições em pessoas saudáveis a concentrações <1.0 ppm de SO₂, por períodos curtos não causam problemas de saúde (Stacy,1983). Entretanto, as mesmas exposições em adultos asmáticos causam efeitos danosos respiratórios (Balmes,1987). Em crianças, há evidências epidemiológicas importantes na associação entre sintomas respiratórios e as exposições a este poluente (Schildcrout et al., 2006).

Os efeitos respiratórios do SO₂ podem ser potencializados pelo aumento da ventilação (por exemplo em exercícios físicos) pois este é absorvido nas regiões distais do pulmão (Frank et al., 1969) (Lawter et al., 1975).

1.2.4. Material particulado

Material particulado (MP) é um termo genérico para um grupo de substâncias química e fisicamente diversas existentes no ar ambiente como uma mistura de partículas líquidas e sólidas em suspensão que variam de tamanho, composição e origem (EPA, 2004). Este material pode ser emitido diretamente no ar ambiente (material particulado primário) ou se formar na atmosfera (material particulado secundário) pela transformação da emissão dos gases como o óxidos sulfúricos (SO_x), óxido de nitrogênio (NO_x), e os compostos orgânicos voláteis (COVs) (WHO, 2004).

Estas partículas possuem características aerodinâmicas que são responsáveis pelo seu transporte e remoção do ar, penetração e depósito até o sistema respiratório e associação na sua composição química e fontes em comum de partículas. Estas propriedades são convenientemente resumidas como diâmetro aerodinâmico definido como uma esfera densa com as mesmas características aerodinâmicas (Dockery, 1994). O MP é descrito como sua concentração de massa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) baseado no seu diâmetro aerodinâmico, usualmente denominado tamanho de partícula (WHO, 2006).

Baseado no seu tamanho, o material particulado inalável é dividido em três grupos (WHO, 2004) :

1. $\text{MP}_{10-2,5}$ (partículas de tipo grosseiro - *coarse mode* -) são partículas com diâmetro entre 2,5 e $10\mu\text{m}$, encontradas próximas de rodovias e em poeiras de indústrias. São originárias de combustões descontroladas, dispersão mecânica do solo, construções, demolições e materiais da crosta terrestre. Apresentam como características básicas o silício, titânio, alumínio, ferro, sódio, cloro, carbonato de cálcio, cloreto de sódio e o nitrato. Poléns, esporos e outros materiais biológicos também se encontram nesta faixa.

2. $\text{MP}_{2,5-0,1}$ (partículas finas) : por convenção significa $2,5\mu\text{m}$ em diâmetro aerodinâmico; as partículas estão com diâmetro aerodinâmico entre $1\mu\text{m}$ e $2,5\mu\text{m}$ (seriam limítrofes entre as chamadas partículas ultra-finas e as partículas do tipo grosseiro – *coarse mode* -). São partículas derivadas da combustão de fontes móveis e estacionárias como os automóveis, incineradores e

termoelétricas. Seus principais componentes são : carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio que na forma de aerossóis são a maior fração das partículas finas. As partículas finas podem permanecer suspensas no ar por longos períodos de tempo e podem ser transportadas para longas distâncias (WHO, 2006), penetrar em ambientes interiores e locais mais profundos pulmonares sendo retidos em regiões alveolares (Schwartz and Neas 2000).

3. $MP_{0,1}$ (partículas ultrafinas): são partículas com diâmetro aerodinâmico menor que $0,1\mu m$. Estas partículas são produzidas pela combustão de máquina e transformação atmosférica do dióxido sulfúrico e alguns compostos orgânicos. São compostas por sulfatos, elementos do carbono, metais e compostos orgânicos com baixa saturação de vapor.

É necessário distinguir as partículas de emissões diretas (ou partículas primárias) das que são formadas na atmosfera de precursores gasosos (ou partículas secundárias). Ambas as partículas podem se originar de fontes antropogênicas (que resultam das atividades humanas) ou naturais.

As fontes antropogênicas de partículas primárias incluem queima de combustível, processos industriais, a abrasão mecânica de várias superfícies (como por exemplo estradas, pneus) e atividades de agricultura. Estas fontes podem ser divididas em fontes estacionárias e móveis. As fontes estacionárias são os produtos de combustão elétrica, de aquecedores residenciais, processos industriais, de construção e demolição, metais, minerais, e petroquímicas,

produtos de processamento de madeiras, de erosões de solos, de lixo e resíduos e reciclagem. As fontes móveis incluem as emissões diretas como os veículos de transporte (EPA,2004).

Grande parte dos gases poluentes como o dióxido sulfúrico, óxido nítrico, amônia e COVs são precursores da formação de partículas secundárias na atmosfera, respectivamente, do sulfato, nitrato, amônio, vários componentes do carbono orgânico.

As fontes naturais são tanto biogênicas (como os pólenes, partes de plantas ou animais) ou geogênicas (como a poeira do solo e o sal do mar).

Uma variedade de estudos foram publicados relacionando os efeitos do MP à saúde. Estudos epidemiológicos em crianças, idosos e indivíduos com doença pré-existent e exposições de curta duração relataram alterações importantes na função pulmonar, aumento na mortalidade e admissões em unidades de emergências dos hospitais por razões cardiovasculares e respiratórias (Dockery et al.,1993);(Saldiva et al., 1994), (Saldiva et al 1995) ; (Schwartz et al,1995); (Schwartz et al.,1996) (Braga ,1998); (Pope et. al. 2002);(Gauderman et al., 2002). As exposições a longo prazo relatam um aumento nos sintomas respiratórios baixos, redução da função pulmonar em crianças (Gauderman, et al., 2004), aumento de doença obstrutiva pulmonar, redução da função pulmonar em adultos, aumento da mortalidade cardiopulmonar e provável câncer de pulmão (Nyberg, 2000) (Pope et 2002). Em recentes publicações, o $MP_{2,5}$ está fortemente associado mortalidade de doenças cardíacas isquêmicas e respiratórias (Jerrett 2005).

A maioria dos estudos epidemiológicos em grandes populações não identificaram os limites de concentração de material particulado que não causariam efeitos na mortalidade e morbidade. Pope et al, (2002) observam efeitos adversos à saúde atribuídos ao MP_{2,5} em concentrações variando de 8 e 30 µg/m³. Em estudos laboratoriais, diferentes propriedades tóxicas foram encontradas nos componentes do MP sendo que não foi possível quantificar precisamente a contribuição das diferentes fontes e destes diferentes componentes à saúde. Crianças e idosos parecem ser mais sensíveis aos efeitos deste poluente (Dokery et al., 1989).

Estudos realizados em áreas metropolitanas mostram haver variabilidades sazonais e circadianas nas concentrações de MP. Em locais com inverno prolongado, cuja maior fonte de aquecimento é por queima de madeira e onde as topografias são mais planas observam-se maiores concentrações do poluente neste período do ano. Por outro lado, há a produção fotoquímica de MP secundário, especialmente sulfato, durante o verão , em algumas áreas do leste dos Estados Unidos (Liu et al.,2003). As maiores concentrações de MP_{2,5} são encontradas nos períodos da manhã e tarde, com quedas durante o período noturno (EPA, 2004).

As fontes interiores nas residências mais conhecidas e mais relevantes do material particulado são procedimentos de limpeza e cozimento de alimentos (Abt et al., 2000).

1.2.5. Monóxido de Carbono (CO):

Em ambientes exteriores a principal fonte de CO é proveniente da queima de combustíveis dos veículos automotivos. Os ambientes internos podem vir a sofrer os efeitos do CO proveniente do ambiente externo que entra pelo sistema de ventilação (por exemplo, exaustões de estacionamentos de veículos) ou que é produzido localmente por aquecedores a óleo, fumantes, churrasqueiras e fogões a gás (EPA, 2008).

O monóxido de carbono é uma molécula lipofílica que combina com a hemoglobina nos mesmos locais que se fixa o oxigênio formando a carboxiemoglobina. A afinidade da hemoglobina pelo monóxido de carbono é aproximadamente 200 vezes maior que aquela para o oxigênio. Conseqüentemente, se a pressão parcial de monóxido de carbono no sangue aumenta acima da 0,5 torr, praticamente todos os locais de fixação na hemoglobina estarão ocupados por monóxido de carbono, tornando a hemoglobina incapaz de transportar o oxigênio (Leff e Schumacker, 1996).

Estudos demonstraram associação dos níveis de CO às internações hospitalares por doenças pulmonares (Sunyer et al., 1991) e admissões por parada cardíaca em idosos (Schwartz e Morris, 1995), doença isquêmica (Lin et al., 2003) ou alterações de ritmo cardíaco (Santos et al., 2008).

Alguns estudos de avaliação interior de poluentes em ambientes hospitalares foram publicados. Em 1998 Morawska et al. mediram as concentrações de partículas e a distribuição destas em dois hospitais em Queensland na Austrália em unidades de terapia intensiva, centro cirúrgico,

unidades de transplantes, setores administrativos, isolamentos e unidades de preparo de medicações. Em seus resultados, houve uma relação entre os valores externos e internos das partículas e não houve diferença na distribuição dos tamanhos dos poluentes em diferentes atividades como antes e depois da limpeza, antes e depois das cirurgias, indicando poucas fontes de origem interior.

Em 2000 Buemi et al. avaliaram o ambiente interior de uma unidade de terapia intensiva de hemodiálise. Os poluentes foram medidos por método gravimétrico e espectroscópico e os agentes microbiológicos foram avaliados por coleta passiva e ativa. Nas salas de diálise as concentrações foram de $68\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Em 2006 Wang et al. realizaram análise quantitativa e qualitativa de amostras coletadas de MP_{10} e $\text{MP}_{2,5}$ em ambientes interiores e exteriores de 04 hospitais em Guangzhou, China. Estas coletas foram realizadas em enfermarias, consultórios e salas de emergência. Concentrações mais altas de $\text{MP}_{2,5}$ foram encontradas em enfermarias e mais altas em consultórios médicos. Foram observadas relações entre as concentrações internas e externas de MP_{10} e $\text{MP}_{2,5}$. Fontes internas de material particulado foram relacionadas a atividades humanas e horários de alta densidade de pessoas.

A má qualidade do ar nos ambientes interiores é uma das causas de problemas de saúde e produtividade em edifícios comerciais (Finnegan et al., 1984) (Fisk, 1997). Hospitais e outros estabelecimentos de saúde não são exceções. Estes locais são particularmente mais preocupantes pois pacientes

normalmente são mais vulneráveis pois podem ter alterações no sistema imune e maior sensibilidade a substâncias irritantes ou alérgicas. Além disso, nas unidades de terapia intensiva, a presença de condicionamento de ar, alta densidade de pessoas, uso de saneantes de superfícies podem contribuir para uma deterioração deste ambiente. Não existem estudos que tenham avaliado a correlação entre os principais poluentes do ambiente externo e suas concentrações em unidades de terapia intensiva e a saúde do funcionário.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral:

Avaliar as concentrações de poluentes dentro e fora das unidades de terapia intensiva (UTIs) em hospitais públicos e privados na cidade de São Paulo e a saúde dos funcionários dessas unidades.

2.2. Objetivos Específicos:

- Medir as concentrações de $MP_{2,5}$ dentro e fora das UTIs
- Medir as concentrações de NO_2 dentro e fora das UTIs
- Medir as concentrações de O_3 dentro e fora das UTIs
- Medir a temperatura e umidade relativa do ar dentro e fora das UTIs
- Correlacionar as concentrações de $MP_{2,5}$ dentro e fora das UTIs
- Correlacionar as concentrações de NO_2 dentro e fora das UTIs
- Correlacionar as concentrações de O_3 dentro e fora das UTIs
- Correlacionar as medidas de temperatura e umidade relativa do ar dentro e fora das UTIs.
- Aplicar um questionário nos funcionários das UTIs para avaliar sintomas de doenças
- Correlacionar a presença de sintomas com as concentrações de poluentes dentro das UTIs.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelas comissões de ética em pesquisa dos hospitais selecionados, quando existentes, ou pela diretoria técnica. (Anexo A) Distribuímos dois termos de consentimento livre e esclarecido: o primeiro a cada um dos funcionários que aceitaram participar do estudo após serem plenamente esclarecidos sobre os objetivos do estudo e sua metodologia; o segundo termo para o responsável de cada uma das unidades de terapia intensiva, autorizando a realização (Anexo B).

O desenvolvimento do projeto ocorreu sem perturbar o bom andamento do local estudado.

3.1. Tipo do Estudo

Este é um estudo transversal. Estudo transversal segundo, Kelsey et al (1996) “é um estudo em que todas as variáveis a serem medidas são estudadas ao mesmo tempo, sejam elas fatores de risco, sejam elas desfechos clínicos”. Ele fornece um retrato de como as variáveis estão relacionadas naquele exato momento, portanto, a população estudada não é reunida no momento de risco ou do diagnóstico da doença. Estuda-se a prevalência das doenças ou dos fatores de risco.

É uma modalidade de estudo considerada de baixo custo, simples, rápido na coleta de dados uma vez que se referem a um único momento, com curto intervalo de tempo e não há necessidade de seguimento das pessoas. Este estudo proporciona a possibilidade de se conhecer de que maneira as

variáveis (ou determinadas características) se distribuem em uma determinada população, podendo se conhecer parâmetros como médias, proporções ,e dispersões (variância e desvio padrão) (Pereira, 2003). A descrição da distribuição de uma determinada doença ou agravo é importante para o planejamento de ações para prevenção , tratamento e reabilitação dos pacientes ou de determinada população. Portanto, um estudo transversal podem ser um passo inicial para um estudo mais complexo como um estudo de coorte (Pereira, 2003).

No modelo de estudo transversal não há possibilidade de se estabelecer a relação causal, história natural da doença, prognóstico e estudar doenças raras (Bensenõr, 2005).

3.2.Delineamento do Estudo

3.2.1. Seleção das unidades de terapia intensiva

Foram pré-selecionados 10 hospitais que possuíam unidades de terapia intensiva distribuídos nas diferentes regiões da cidade. Após apresentação do estudo aos responsáveis técnicos e clínicos de cada unidade hospitalar, apenas quatro hospitais se dispuseram a participar do estudo.

3.2.1.1.Caracterização dos hospitais:

Nos 4 hospitais participantes do estudo foram selecionadas 08 unidades de terapia intensiva sendo quatro de adultos, uma de pediatria e três de

neonatologia. Estes hospitais estão localizados nas zonas leste (hospital 1 e 2) e sul (hospital 3 e 4) da cidade.

Na figura 1 podemos verificar o hospital 1 e a sua região com grandes vias

Figura 1 – Vista do hospital e áreas adjacentes

Na figura 2 podemos verificar o hospital 2 e região adjacente.

Figura 2 – Hospital 2 e áreas adjacentes

Na figura 3 podemos verificar o hospital 3 e a sua região isenta de grandes vias.

Figura 3- Hospital 3 e áreas adjacentes

Na figura 4 podemos verificar o hospital 4 e sua distância das grandes vias e adjacências arborizadas

Figura 4. Hospital 4 e área adjacentes

A seguir são apresentadas as características dos hospitais e das respectivas UTIs:

- **Hospital 1:** hospital privado, inaugurado em 1989, onde foram analisados 03 unidades de terapia intensiva denominadas de 1, 2 e 3. A unidade 1, é designada para internação de pacientes adultos, com 11 leitos, localizada no 5º andar, de um edifício de 07 andares, em funcionamento desde o ano de 2000, com área física de 213,22 m², com ar condicionado de sistema fan-coil, e sua área de captação de ar localizado dentro da própria unidade. A unidade 2, também para internação de pacientes adultos, com 11 leitos localizada no 1º

andar do mesmo edifício, em funcionamento desde o ano de 1998, com área física de 211 m^2 , com ar condicionado de sistema fan-coil, e sua área de captação de ar localizado em um andar intermediário entre o 1º andar e o 2º andar, com ventilação natural. A unidade 3, para internação de recém-nascidos, com 10 leitos, localizada no 4º andar o edifício, em funcionamento desde o ano de 1990, com área física de $67,65 \text{ m}^2$, com ar condicionado de sistema fan-coil e sua área de captação de ar localizado dentro da própria unidade.

- **Hospital 2** : Hospital público, inaugurado em 1944, última reforma em 2006, com 1 UTI para recém nascidos, com 14 leitos, localizado no 3º andar, de um edifício de 3 andares, aqui denominada UTI 4, com área física de 180 m^2 , com ar condicionado de sistema fan-coil, com e sua de captação localizado em área externa a construção do edifício principal, com ventilação natural.
- **Hospital 3** : Hospital público, inaugurado em 1999, instalado em um edifício de 4 andares, uma UTI para adultos aqui denominada UTI 5 e uma UTI de pediatria que foi denominada UTI6. A unidade 5, para internação de pacientes adultos, com 10 leitos, localizado no 3º andar, com área física de 365 m^2 , com ar condicionado de sistema fan-coil, e sua captação de ar localizado em área externa ao edifício, com ventilação natural. A unidade 6, para internação de pacientes de pediatria, com 8 leitos, localizado no 4º andar, com área física de

223,6 m² , com ar condicionado de sistema fan-coil e sua captação de ar localizado em área externa ao edifício , com ventilação natural.

- **Hospital 4** : hospital privado, inaugurado em 1993, instalado em um edifício de 5 andares. Neste hospital foram analisadas duas UTIs: a unidade 7, para adultos , tem 214 m² de área , com 10 leitos, localiza-se no 2º andar do edifício , com ar condicionado de sistema fan-coil, e captação de ar localizado externamente ao edifício. A UTI 8, para neonatologia, tem uma área de 200 m² , com 17 leitos, localiza-se no 3º andar , com ar condicionado de sistema fan-coil e captação de ar externo ao edifício.

3.2.2. Seleção da amostra de funcionários das UTIs

Não existe na literatura uma estimativa de prevalência de doenças relacionadas às condições de qualidade do ar em unidades de terapia intensiva. Este estudo se propõe a fazer uma primeira avaliação sobre o problema. Além disso, as unidades avaliadas são de diferentes tamanhos, comportam diferentes números de leitos e, portanto, têm números diversos de funcionários em cada um dos turnos de trabalho. Por esses motivos foi utilizada uma amostra não probabilística, por conveniência, onde foram convidados a participar do estudo todos os funcionários das unidades de terapia intensiva que estavam trabalhando durante o período de monitoramento dos poluentes do ar na sua unidade de trabalho.

A seguir estão apresentados os números de funcionários convidados a participar do estudo em cada UTI:

- UTI₁: o número total de funcionários do setor é de 59 ,sendo 38 funcionários da enfermagem , 13 médicos e 8 profissionais de outras áreas.
- UTI₂: o número total de funcionários é 60, sendo 38 funcionários da enfermagem, 14 médicos e 8 profissionais de outras áreas.
- UTI₃: o número de funcionários do setor é 50, sendo 32 da enfermagem, 10 médicos e 8 profissionais de outras áreas.
- UTI₄: o número de funcionários do setor é 71, sendo 43 da enfermagem, 18 médicos, e 10 outros profissionais.
- UTI₅: o número de funcionários do setor é 50, sendo 29 da enfermagem, 9 médicos e 12 profissionais de outras áreas.
- UTI₆: o número de funcionários do setor é 32 sendo 14 da enfermagem, 11 médicos 7 outros profissionais.
- UTI₇ : o número de funcionários do setor é 47, sendo 28 da enfermagem, 14 médicos e 5 outros profissionais.
- UTI₈ : o número de funcionários do setor é 112 sendo 82 da enfermagem, 20 médicos e 10 outros profissionais.

3.2.3. Monitoramento das concentrações de $PM_{2,5}$:

O poluente foi medido por sete dias, dentro e fora das unidades de terapia intensiva, simultaneamente. Para este procedimento utilizamos um nefelômetro de tecnologia avançada, o *DustTrakTM Aerosol Monitor Model 8520* para ambientes interiores e exteriores. Trata-se de um monitor portátil a bateria e elétrico onde se registra, em tempo real, concentrações de material particulado.

O sistema utiliza um feixe de luz que se espalha em direção à coluna de ar que é aspirada e analisa as concentrações de material particulado nessa amostra de ar. A fonte de luz é um laser seguro que opera em ondas de 670nm. Os pontos de luz ocasionados pela presença de partículas são captados por um sensor, formando a base da computação do monitor. O sensor está locado a 180 graus da fonte de luz. É possível monitorar amostras de partículas de tamanhos diferentes como as partículas totais em suspensão (TSP), o MP₁₀ e o MP_{2,5}.

Este aparelho é capaz de registrar uma concentração de massa a cada segundo (até 0,001miligramas por metro cúbico). Possui uma bomba de fluxo de coleta de amostras a 2 litros por minuto. Podemos selecionar dados em intervalos de 2 segundos a 59 minutos. O monitor indica o mínimo e máximo de concentrações de material particulado com tempos registrados para cada intervalo de medida e o valor médio da concentração. A unidade tem a capacidade de 25.000 registros. O aparelho é silencioso e permite a transferência dos dados para planilhas eletrônicas convencionais.

Na nossa pesquisa, selecionamos dados a cada 59 minutos, por 30 segundos, por sete dias consecutivos. Este equipamento quando utilizado para a monitoração do ar interior obedeceu os seguintes critérios quanto a sua localização no ambiente:

- mínimo impacto nas atividades de trabalho
- pelo menos a 0,5 metro de janelas ou cantos e paredes
- não estar próximo de difusores de ar, lâmpadas e raios do sol
- estar distante da entrada principal
- há pelo menos 1 metro de impressoras e computadores
- não obstruindo saídas de emergência
- a 1,5 m acima do nível do chão

Este equipamento quando utilizado para monitoração do ar exterior obedeceu os seguintes critérios:

- Próximo da tomada de entrada do ar condicionado da área estudada e em 1,5 m acima do nível do chão
- Protegido de chuva e sol .

3.2.4. Monitoramento das concentrações de NO₂:

Durante 07 dias consecutivos foram utilizados monitores passivos, também chamados amostradores ou dosímetros passivos, desenvolvidos no Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo através dos procedimentos descritos pelo Método

de Lodge (Lodge,1989) Foi utilizada a espectrofotometria para a análise colorimétrica em espectrofotômetro das concentrações acumuladas de NO_2 (Krupa,2000) com a utilização do Ultrospec 4000 – UV - Visible Spectropotometer, da Pharmacia Biotech. Foram alocados dois monitores passivos a cada 25 m² de área interior. Na área externa à edificação foram dispostos, pelo menos, oito monitores, protegidos da chuva e irradiação direta.

Descrição do preparo dos monitores passivos :

Os medidores são constituídos de papel de filtro de celulose de 37 mm de diâmetro que são embebidos em uma solução absorvente que coleta NO_2 . A solução absorvente é composta de 20g de trietanolamina (TEA), 0,5g de metoxifenol e 0,25g de metabissulfito de sódio, dissolvidos em 500 ml de água destilada e com volume final de 1 litro. Em seguida, os medidores são impregnados com 0,2 ml da solução absorvente e mantidos por 24 horas em estufa a 37°C e instalados em uma peça plástica vazada, o que permite a passagem não forçada do ar ambiente pelo filtro.Uma vez preparados, foram acondicionados em sacos tipo *ziplock* e armazenados em geladeira até a exposição .

O NO_x é retido sob a forma de nitrito. Após a exposição de 07 dias, os amostradores foram submetidos a processo de extração de nitrito com solução de peróxido de hidrogênio (0,2 ml a 30% para 250 ml), solução de sulfanilamida (2 g em 33 ml de ácido clorídrico) e solução de ANSA (8-anilino-1-naftalenosulfônico) 0,1 dissolvida em 50 ml de metanol absoluto, diluído a seguir para 100 ml de metanol absoluto, sendo então, submetido a leitura no

espectrofotômetro. O modelo utilizado é o Ultrospec 4000 –UV/visible da Pharmacia Biotech. Os valores obtidos das concentrações de NO₂ acumuladas no período de coleta foram calculados em µg/m³ através da fórmula:

$$\text{NO}_2 = [c] \times 1145,2 \quad (1)$$

onde: [c] é o valor da concentração espectrofotométrica

NO₂ é o valor acumulado em µg/m³/7 dias

A seguir, foram calculadas as médias diárias de concentração de NO₂ em cada unidade avaliada, nos ambientes interiores e exteriores.

3.2.5. Monitoramento das concentrações de Ozônio (O₃):

Durante 07 dias consecutivos foram expostos monitores passivos de ozônio nos ambientes interiores e exteriores. Estes monitores foram elaborados no Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. O método utilizado se fundamenta na reação do ozônio e do índigo. A molécula do índigo contém um duplo carbono que reage com o ozônio e se converte em duas partes de isatina, que são produtos com tonalidades de azul mais claras. (Krupa,1999) (Quintero, 2004). A leitura das concentrações de isatina é feita através da técnica de análise laboratorial por espectroscopia de refletância com o Reflectometer – Smokestain M4 3D.

Descrição do preparo dos monitores

Os monitores são constituídos de papel de filtro de celulose de 37 mm de diâmetro que são embebidos em uma solução de 2 g de índigo em 1 litro de

água destilada por 03 minutos. A secagem das peças foi feita em estufa de 80°C por meia hora. Foram feitas leituras iniciais de todas as séries por espectroscopia de refletância. A seguir, os medidores foram instalados em uma peça plástica vazada, o que permite a passagem não forçada do ar ambiente pelo filtro, e protegidos da luz para evitar a oxidação do índigo com o ozônio até o momento da exposição. De cada série realizada, foi separado um filtro para servir de branco nas seguintes análises. Após exposição, faz-se a leitura final por espectroscopia de refletância dos medidores. Os valores obtidos das concentrações de O₃ acumuladas no período de coleta foram calculados em µg/m³ através da fórmula:

$$[O_3] = Y \times 34,67 \quad (2)$$

onde [O₃] = concentração em µg/m³ acumulado em 7 dias

$$Y = X - X_1 \quad (3)$$

Onde X = valor final da refletância - valor inicial da refletância

X₁ = valor final da refletância do branco – valor inicial da refletância do branco

A seguir, foram calculadas as médias diárias de concentração de O₃ em cada unidade avaliada, nos ambientes interiores e exteriores. O número de monitores e a sua disposição seguiu os mesmos critérios adotados para o NO₂.

3.2.6. Medidas de temperatura e umidade relativa do ar

Nas UTIs 1 e 2, os valores de temperatura e umidade mínimos e máximos foram medidos através de dois termo-higrômetros (Kiltler™)

instalados, concomitantemente, dentro da UTI e na área de captação do ar condicionado. Foram registrados valores durante 07 dias, com medidas às 8 horas, 14 horas e 20 horas.

Nas demais UTIs, as medidas de temperatura e umidade foram registradas com coletores de dados de temperatura e umidade (*dataloggers*) da linha DHT 1120. Estes registradores de dados são portáteis, capazes de monitorar e armazenar continuamente dados de temperatura e umidade relativa dos ambientes nos quais estão instalados, transferindo estes dados para um computador através do Sistema DHT2000 , que é um software desenvolvido pela Perceptec® Soluções e Tecnologia. Foram programadas medidas do ambiente interior e exterior, durante 07 dias, em intervalos de 59 minutos, durante 30 segundos, concomitante às medidas de PM_{2,5} e exposições dos medidores de NO₂ e O₃.

3.2.7 Períodos das campanhas de amostragem

Na figura 5 podemos verificar que as campanhas de medidas foram realizadas nas estações de outono-inverno nas UTIs 1,2,3,5 e 6 e na primavera-verão nas UTIs 7 e 8.

Figura 5 - Campanhas de amostragem das UTIs

3.2.8. Questionário sintomas associados à qualidade do ar interior

Na secção F do questionário padronizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA) chamado Protocolo Padronizado para Caracterização da Qualidade do Ar no Interior de Grandes Edifícios (EPA, 2003), são investigadas as relações do indivíduo com o ambiente interior, o local de trabalho, situação de saúde e bem estar, as condições do local de trabalho e características sobre o trabalho desenvolvido. Neste trabalho se utilizou o questionário de sintomas, as perguntas sobre idade, sexo, profissão, tabagismo e contentamento com a profissão.

Este instrumento foi auto-preenchido pelo entrevistado sem supervisão e sempre próximo ou durante os dias de monitoramento dos poluentes (Anexo C).

3.2.9. Análise Estatística

Foram feitas análises descritivas de todas as variáveis. Para as variáveis quantitativas foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão. As variáveis qualitativas foram descritas em termos dos seus números absoluto e relativo (Zar, 1996; Kleunbaum et al, 1998).

Para testar as diferenças entre as médias dos poluentes, temperatura e umidade, dos ambientes interiores e exteriores, foram utilizados o teste t ou o teste U de Mann-Whitney. Para testar diferenças nas concentrações dos poluentes nos ambientes interiores das UTIs foi aplicada a análise de variância para amostras independentes (ANOVA). Nas situações em que havia diferenças entre as medidas foi aplicado o teste HSD-Tukey para identificar essas diferenças (Zar, 1996).

Para correlacionarmos os valores dos poluentes nos ambientes interiores e exteriores aplicamos os testes de correlação de Pearson, para as variáveis com distribuição normal, e de Spearman, para aquelas sem distribuição normal.

Para as associações entre a presença de sintomas clínicos e os locais e períodos de trabalho (manhã, tarde e noite) adotamos o Teste do qui-quadrado de Pearson ou o Teste Exato de Fisher (Siegel and Castellan, 1988).

Este estudo é financiado pela Fundação Nacional de Amparo a Pesquisa
do Estado de São Paulo (FAPESP) Número : 2006/05829-0

4. RESULTADOS

4.1. Poluentes, temperatura e umidade relativa do ar

4.1.1. Análise descritiva das medidas de MP_{2,5}

A Tabela 2 apresenta a análise descritiva das medidas de MP_{2,5} feitas dentro e fora das 8 UTIs participantes do estudo.

Tabela 2 - Média , desvio padrão (s), valor mínimo, valor máximo e número de amostras de MP_{2,5} no interior e no exterior das UTIs

		Média($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	s	Mínimo	Máximo	N
UTI ₁	interior	33,91	44,23	1	215	58
	exterior	27,94	18,52	2	97	172
UTI ₂	interior	17,38	18,85	1	97	170
	exterior	64,28	50,12	7	402	170
UTI ₃	interior	7,91	10,48	0	64	170
	exterior	19,86	12,96	1	68	170
UTI ₄	interior	3,96	3,24	0	19	170
	exterior	52,76	39,31	7	255	170
UTI ₅	interior	4,49	3,92	0	32	170
	exterior	58,15	35,02	5	142	170
UTI ₆	interior	2,15	3,48	0	18	170
	exterior	58,15	35,02	5	142	170
UTI ₇	interior	26,39	18,86	2	158	170
	exterior	54,51	36,38	13	164	170
UTI ₈	interior	8,02	13,4	0	79	170
	exterior	46,94	23,52	12	117	170

Entre as medidas realizadas fora das UTIs, a menor média de sete dias e o menor valor máximo foram registrados na UTI3 enquanto que os maiores valores para os dois parâmetros foram observados na UTI2. Apesar das discordâncias nas medidas realizadas, estas duas unidades pertencem ao mesmo hospital (Hospital 1). As medidas do ambiente externo das UTIs 5 e 6 apresentam os mesmos valores porque foram realizadas simultaneamente e com o mesmo aparelho.

As medidas do $MP_{2,5}$ realizadas dentro das UTIs mostraram que, em relação os valores médios, a unidade 1 é a mais poluída de todas sendo diferente de todas as demais medidas (Teste HSD-Tukey com $p < 0,05$). A UTI 1 foi aquela que apresentou, também, o maior valor máximo entre todas as unidades. As menores médias foram observadas nas UTIs 4, 5, e 6, sendo a UTI 6 estatisticamente diferente de todas as demais unidades (Teste HSD-Tukey com $p < 0,05$). Nas UTIs 6 e 4 foram observados os menores valores máximos.

Quando foram comparadas as medidas registradas dentro e fora de cada UTI observou-se que apenas na unidade 1 a média no interior da unidade foi maior do que a do exterior, sem apresentar diferença estatisticamente significativa. Para as demais UTIs, as médias registradas internamente em cada uma das unidades foram menores e estatisticamente diferentes dos valores registrados nos respectivos ambientes exteriores (Teste U de Mann-Whitney com $p < 0,05$).

A Tabela 3 apresenta a análise descritiva do $MP_{2,5}$ de acordo com o período do dia.

Tabela 3 - Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo de $MP_{2,5}$ medido dentro das UTIs, nos períodos de trabalho

UTI		Períodos (Número de observações)		
		1* (n=307)	2 [†] (n=314)	3 [‡] (n=627)
UTI 1	m [¶] (dp ^{**})	21,54 (33,13)	32,59 (32,81)	40,46 (53,71)
	Min. ^{††} -Max. ^{‡‡}	1 - 24	4 - 126	3 - 215
UTI 2	m (dp)	15,53 (13,91)	17,31 (20,24)	18,34 (20,39)
	Min.-Max.	1 - 56	1 - 97	2 - 88
UTI 3	m (dp)	13,49 (17)	8,33 (8,81)	5,05 (4,5)
	Min.-Max.	1 - 64	1 - 47	0 - 25
UTI 4	m (dp)	4,05 (2,36)	4,79 (3,29)	3,52 (3,53)
	Min.-Max.	1 - 10	1 - 19	0 - 18
UTI 5	m (dp)	4,64 (3,35)	3,24 (1,89)	5,22 (4,7)
	Min.-Max.	1 - 16	0 - 7	0 - 32
UTI 6	m (dp)	3,02 (4,6)	2,02 (3,29)	1,79 (2,85)
	Min.-Max.	1 - 18	0 - 12	0 - 14
UTI 7	m (dp)	27,31 (11,93)	21,63 (9,58)	28,34 (24,18)
	Min.-Max.	8 - 48	4 - 46	2 - 158
UTI 8	m (dp)	14,69 (18,11)	9,27 (15,09)	4,05 (6,95)
	Min.-Max.	0 - 72	0 - 79	0 - 215

* das 8:00 horas às 13:59 horas; [†] das 14:00 horas às 19:59 horas; [‡] das 20:00 horas às 7:59 horas;

[¶] média diária (μ/m^3); ^{**} desvio padrão; ^{††} mínimo; ^{‡‡} máximo.

No período 1, a menor média foi da UTI 6 e a maior (9,04 vezes maior) a UTI 7. Houve diferença estatística das médias interiores entre as UTIs neste período (ANOVA, $p < 0,01$). A média da UTI 7 neste período é estatisticamente diferente das UTIs (Tukey HSD, $p < 0,01$), exceto da UTI 1. A média interior neste período na UTI 6 difere estatisticamente das 1, 2, 3, 7 e 8. O valor máximo encontrado foi na UTI 1 e o mínimo na UTI 8.

No período 2: a menor média foi da UTI 6 e a maior na UTI 1 (15,64 vezes maior). Houve diferença estatística das médias entre estes ambientes interiores neste período ($p < 0,01$) (ANOVA). Em análise da variável (Tukey HSD) no ambiente interior entre as UTIs, no mesmo período, a UTI 1 é diferente de todas exceto da UTI 7 ($p > 0,05$). A UTI 6 é diferente da 1, 2, e 7 ($p < 0,05$). O valor máximo encontrado foi na UTI 1 e o mínimo nas UTIs 5 e 6.

No período 3: a menor média encontrada foi a da UTI 6 e a maior na UTI 1, sendo 22,99 vezes maior que o menor valor encontrado neste período. Ao analisarmos a média dos valores nos ambientes interiores neste período, houve diferença significativa (ANOVA) ($p < 0,01$). As UTIs 1 e 2 são diferentes de todas neste período (Tukey HSD) ($p < 0,05$) e diferente entre elas e a UTI 6 é significativamente diferente ($p < 0,05$) das UTIs 1, 2 e 7.

4.1.2. Análise de correlação entre as medidas interiores e exteriores de MP_{2,5}

A Figura 6 mostra as séries de medidas de $MP_{2,5}$ realizadas dentro e fora da UTI 1 durante o período de monitoramento.

Figura 6- Valores de $MP_{2,5}$ dentro e fora da UTI 1 ao longo do período analisado

Apesar de haverem semelhanças nas variações temporais não foi observada correlação estatisticamente significativa entre as duas séries de valores (Correlação de Spearman).

A Figura 7 mostra as séries de medidas de $MP_{2,5}$ realizadas dentro e fora da UTI 2 durante o período de monitoramento.

Figura 7 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 2 ao longo do período analisado

Observam-se variações sem muita correlação entre as medidas. Isso se reflete na estimativa de correlação (Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,076, com $p > 0,05$).

Na Figura 8, que mostra as séries de medidas de MP_{2,5} realizadas dentro e fora da UTI 3 durante o período de monitoramento, fica evidente a existência de uma maior correlação temporal entre as medidas realizadas nos dois ambientes e aqui, como nas unidades anteriores, se observam períodos onde as medidas realizadas no interior da unidade ultrapassam as registradas no ambiente externo. Na análise das medidas dentro e fora da UTI 3 observa-se uma correlação positiva e estatisticamente significativa (Correlação de Pearson = 0,413, com $p < 0,01$).

Figura 8 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 3 ao longo do período analisado

A Figura 9 apresenta as séries de medidas de MP_{2,5} realizadas dentro e fora da UTI 4 durante o período de monitoramento.

Figura 9 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 4 ao longo do período analisado

Apesar da clara diferença entre os valores medidos dentro e fora da UTI 4 observa-se uma forte correlação positiva entre as medidas (Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,697, com $p < 0,01$).

Na UTI 5 (Figura 10), o comportamento entre as medidas realizadas dentro e fora da unidade apresentam comportamento semelhante ao observado na UTI 4, com uma correlação positiva e estatisticamente significativa (Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,555, com $p < 0,01$).

Figura 10 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 5 ao longo do período analisado

Na UTI 6, localizada no mesmo hospital da UTI 5, também foi encontrada uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre os valores de MP_{2,5} registrados dentro e fora da unidade (Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,555, com $p < 0,05$). Entretanto essa correlação foi menor do que a observada para a UTI 5. A razão dessa diferença pode ser visualizada na Figura 11.

Figura 11- Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 6 ao longo do período analisado

As UTIs 7 e 8 também estão localizadas em um mesmo hospital (Hospital 4). A Figura 12 mostra que ao longo do período analisado houve uma boa correlação entre as medidas de MP_{2,5} dentro e fora da unidade na UTI 7. Isto se confirmou na análise de correlação quando se observou uma correlação positiva e estatisticamente significativa (*Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,660, com $p < 0,01$*)

Na UTI 8 (Figura 13) não houve correlação entre as medidas de MP_{2,5} obtidas dentro e fora da unidade (*Coeficiente de Correlação de Pearson = 0,033, com $p > 0,05$*)

Figura 12 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 7 ao longo do período analisado

Figura 13 - Valores de MP_{2,5} dentro e fora da UTI 8 ao longo do período analisado

4.1.3. Análise descritiva das medidas de NO₂

A tabela 4 apresenta a análise descritiva das médias diárias de NO₂, dentro e fora das 8 UTIs estudadas.

Tabela 4 Média, desvio padrão, valor mínimo, valor máximo e número de amostras (N) de NO₂ nos ambientes interiores e exteriores das UTIs

		μ°	s ¶	mínimo	máximo	n
UTI 1	interior	49,12	6,55	38,97	62,76	19
	exterior	88,69	39,09	46,22	134,76	7
UTI 2	interior	59,1	10,54	47,61	87,9	18
	externo	67,15	23,98	19,32	86,53	9
UTI 3	interior	39,07	10,36	12	49,93	13
	exterior	115,41	48,07	14,18	161,62	12
UTI 4	interior	41,56	6,68	29,63	50,36	13
	exterior	70,52	6,94	78,95	62,07	8
UTI 5	interior	24,27	10,06	2,13	49,88	22
	exterior	35,5	13,78	20,53	73,13	12
UTI 6	interior	35,29	14,78	17,73	73,7	14
	exterior	35,5	13,78	20,53	73,13	12
UTI 7	interior	28	3,25	21,92	32,47	14
	exterior	71,06	7,57	61,41	80,16	6
UTI 8	interior	36,6	24,86	20,4	112,03	15
	exterior	71,06	7,57	61,41	80,16	6

° média diária (μg/m³); ¶ desvio padrão

No ar ambiente (exterior) a menor média foi encontrada durante a campanha das UTIs 5 e 6 e a maior média na UTI 3. O maior valor máximo e o

menor valor mínimo foram encontrados na UTI 3. As médias exteriores foram todas maiores que as interiores.

No ambiente interior, a menor média encontrada foi na UTI 5, sendo este valor estatisticamente diferente das UTIs 1, 2, 3 e 4 (Teste HSD Tukey com $p < 0,05$). A maior média interior foi registrada na UTI 2, sendo este valor estatisticamente diferente de todas UTIs estudadas ($p < 0,05$), com exceção da UTI 1.

As médias das medidas realizadas dentro dos ambientes interiores foram menores que as exteriores, porém essas diferenças foram somente estatisticamente significativa nas UTIs 3, 4, 7 e 8 (Teste de Mann-Whitney com $p < 0,01$).

Não houve correlação estatisticamente significativa entre as medidas interiores e exteriores de todas as unidades.

4.1.4. Análise descritiva das medidas de O_3 .

A tabela 5 apresenta a análise descritiva das medidas de O_3 dentro e fora das UTIs em estudo.

Tabela 5: Média , desvio padrão (s), valor mínimo, valor máximo e número de amostras (N) de O_3 no interior e exterior das UTIs

		μ^*	s ?	mínimo	máximo	n
UTI ₁	interior	4,47	1,09	1,98	5,94	25
	exterior	4,36	2,15	1,98	9,41	10
UTI ₂	interior	23,09	12,54	8,91	61,86	18
	exterior	21,02	8,03	8,91	61,86	9
UTI ₃	interior	29,62	5,82	0,99	23,77	13
	exterior	6,58	5,83	1,98	86,66	11
UTI ₄	interior	24,68	18,14	1,98	86,66	13
	exterior	37,51	8,43	26,25	50,95	8
UTI ₅	interior	3,78	2,04	0,99	7,43	19
	exterior	41,65	18,81	14,36	65,79	8
UTI ₆	interior	18,6	19,93	0,99	53,49	13
	exterior	41,65	18,81	14,36	65,79	8
UTI ₇	interior	14,87	17,14	0,99	47,05	13
	exterior	26,87	15,29	0,99	47,05	8
UTI ₈	interior	12,31	14,62	0,99	45,07	13
	exterior	26,87	15,29	0,99	47,05	8

*média em μ/m^3 ; ? desvio padrão

A menor média no exterior foi na UTI 1 e maior foi na UTI 5 e 6. A menor medida interior foi na UTI 5 e a maior na UTI 3.

A UTI 3 apresenta valor médio de concentração interior maior que no exterior. Há diferença estatística da média nestes ambientes (Teste de Mann-Whitney com $p < 0,01$). Apesar do ambiente interior da UTI 3 ter apresentado o

maior valor médio em relação às 3 outras UTIs, só é estatisticamente diferente das UTIs 2 e 4 (Tukey HSD $p < 0,01$).

O valor médio das medidas do interior de todas as UTIs, exceto da UTI 3, foram menores que as médias do exterior, porém não houve diferenças estatísticas nas UTIs 1 e 2 (Teste de Mann-Whitney com $p > 0,01$).

Apesar dos diferentes valores das médias de O_3 no ambiente interior e exterior, principalmente nas UTIs 5 e 6, não houve correlação estatística entre as concentrações de O_3 obtidas no interior e exterior de todas as UTIs estudadas (Coeficiente de correlação de Pearson: na UTI 5 = $-0,549$; UTI 6 = $-0,548$).

4.1.5 Análise descritiva das medidas de temperatura

A tabela 6 apresenta a análise descritiva de temperatura do ar dos ambientes interiores e exteriores das UTIs estudadas.

Tabela 6 Média , desvio padrão , valor mínimo, valor máximo e número de medidas (N) de temperatura no interior e exterior das UTIs

		μ^*	s $^?$	mínimo	máximo	n
UTI 1	interior	22,75	1,3	20,7	24,7	35
	externo	22,66	0,95	20,5	24,6	35
UTI 2	interior	22,17	1,19	20,1	24,6	43
	exterior	28,88	4,64	17,9	36,4	43
UTI 3	interior	22,73	0,6	21,5	24,3	172
	exterior	22,42	1,05	20,9	24,1	172
UTI 4	interior	24,55	1,78	22	28,9	170
	exterior	19	3,3	14,2	28	170
UTI 5	interior	19,07	0,66	17,6	22,1	171
	exterior	20,44	6,79	12,3	41,3	171
UTI 6	interior	21,83	0,72	20,7	23,7	172
	exterior	20,44	6,79	12,3	41,3	172
UTI 7	interior	23,69	0,99	21,9	28,3	171
	exterior	24,58	3,94	18	36	171
UTI 8	interior	23,55	0,52	22,1	25,5	172
	exterior	26,3	3,50	18,9	35,2	172

*média em °C; ? desvio padrão

A menor média interior na UTI 5 e a maior média na UTI 4. Houve diferença significativa entre as médias de temperaturas no ambiente interior entre todas as UTIs (ANOVA) ($p < 0,01$) . As temperaturas interiores das UTIs 4, 5 e 6 são diferentes de todas ($p < 0,01$) (Tukey HSD). A UTI 5 é a mais fria e a 4 a mais quente.

4.1.6 Análise descritiva das medidas de umidade relativa :

A tabela 7 apresenta a análise descritiva das medidas de umidade relativa do ar nos ambientes interiores e exteriores das UTIs estudadas

Tabela 7 : Média, desvio padrão , valor mínimo, valor máximo e número medidas de umidade relativa do ar nas UTIs.

		μ ?	s *	mínimo	máximo	n
UTI 1	interior	52,66	5,01	42	62	35
	exterior	48,51	6,00	35	59	35
UTI 2	interior	49,19	5,41	41	68	43
	exterior	47,56	12,30	24	67	43
UTI 3	interior	47,69	6,91	36	67	172
	exterior	46,54	7,49	36	69	172
UTI 4	interior	52,09	5,23	38	62	170
	exterior	72,71	10,39	44	88	170
UTI 5	interior	62,3	2,33	54	66	171
	exterior	62,56	20,91	21	93	171
UTI 6	interior	55,15	5	41	65	172
	exterior	62,56	20,91	21	93	172
UTI 7	interior	49,17	9,82	34	68	171
	exterior	68,61	9,94	36	87	171
UTI 8	interior	63,3	4,85	44	71	172
	exterior	63,38	8,60	38	82	172

?média em %; * desvio padrão

A maior média externa foi medida durante a campanha da UTI 4 e a menor durante as medidas da UTI 3. A menor média interior foi na UTI 3 e maior média na UTI 8. Em análise (ANOVA) houve diferença entre as médias interiores ($p < 0,01$). Ao se comparar as médias dos ambientes interiores, a UTI 3 é diferente ($p < 0,01$) das UTIs exceto da UTI 2. A UTI 3 é a menos úmida, exceto em relação a 2; e o ambiente interior da UTI 8 é estatisticamente diferente de todas exceto da UTI 5. A UTI 8 é mais úmida, exceto em comparação a UTI 5.

4.2. Questionário de qualidade do ar inteiror

4.2. 1 Característica dos participantes:

Os participantes responderam perguntas sobre sua idade, sexo e profissão.

O número total de funcionários que responderam o questionário de acordo com a UTI e categoria de profissão estudada foi:

UTI₁ : o número total de funcionários que participaram foram 40 sendo: 27 funcionários de enfermagem ; 8 médicos e 5 outros profissionais

UTI₂ : o número total de funcionários do setor que participaram foram 52 sendo 37 funcionários da enfermagem, 8 médicos, 7 outros profissionais.

UTI₃ : o número total de funcionários do setor que participaram foram 39, 32 (n=32) da enfermagem; 4 (n=10) médicos; 3 outros profissionais.

UTI₄ : o número total de funcionários do setor que participaram foram 36 sendo 32 da enfermagem, 2 médicos, 3 outros profissionais.

UTI₅ : o número de funcionários do setor que participaram foram 39 sendo 29 da enfermagem, 5 médicos e 5 outros profissionais.

UTI₆ : o número de funcionários do setor que participaram foram 36 sendo 14 da enfermagem, 8 médicos e 5 outros profissionais.

UTI₇ : o número de funcionários do setor que participaram foram 22 , sendo 20 da enfermagem, 1 de outros setores e 1 não respondeu a profissão.

UTI₈ : o número de funcionários do setor que participaram foi de 25 , sendo 20 da enfermagem, 2 médicos, 2 outros e 1 não respondeu a profissão.

Na figura 14 vemos como foi a distribuição dos entrevistados por sexo.

Figura 14 – Distribuição dos funcionários por sexo nas UTIs estudadas

Conforme a figura 14, houve um predomínio da participação dos funcionários do sexo feminino, principalmente nas UTIs 3 e 4.

Na figura 15 analisada a distribuição dos entrevistados por faixa etária

Figura 15 Distribuição por faixa etária nas UTIs estudadas.

Conforme a figura 15 houve um predomínio dos participantes na faixa etária entre 20 e 29 anos de participante ; Na UTI 1 a maioria dos participantes eram da faixa etária entre 30 a 39 anos.

Na figura 16 demonstrou-se a distribuição do número de funcionários entrevistados por categoria de profissões de acordo com as UTIs.

Figura 16 – Número de funcionários por profissão de acordo com a UTI

A categoria que mais participou do preenchimento do questionário foram a de técnicos de enfermagem, nas UTIs 1 e 2 , e, nas demais de auxiliar de enfermagem. Houve um número muito menor de médicos participantes em relação ao grupo de enfermagem em todas as UTIs estudadas.

4.2.2 Informações sobre a saúde

Na figura 17 foi feito a análise da distribuição das respostas dos participantes relacionadas à saúde.

Figura 17 – Sintomas (%) dos entrevistados

Em análise da distribuição em porcentagem dos sintomas , verificou-se que mais de 50 % dos funcionários apresentaram coriza, tensão, cansaço e rigidez nas costas, ombro e pescoço. Com exceção de dor torácica e chiado,o restante dos sintomas estiveram presentes em mais de 10% dos funcionários analisados. Os sintomas respiratórios (coriza, tosse, chiado no peito e espirros) representam uma porcentagem importante dos sintomas de saúde.

Na figura 18 apresentamos a análise dos funcionários em relação a tosse.

Figura 18 – Número em (%) de funcionários com tosse nas UTIs

Verificamos que esta queixa foi muito freqüente em todas as UTIs, sendo que nas UTIs 1,2,8 superam 80%. Na figura 19 a seguir, analisamos a questão sobre o hábito de fumar entre os entrevistados.

Na figura 19 foi analisado a distribuição dos funcionários e o hábito de fumar.

Figura 19 – Hábito de fumar (%) dos funcionários das UTIs estudadas.

Na análises das respostas dos funcionários sobre tabagismo, verificamos que entre 80 a 90 % deles nunca fumaram.

Ao relacionarmos o tabagismo e o sintoma tosse, há uma relação estatística entre o hábito de não fumar nos funcionários e não apresentar tosse (Teste de Qui-quadrado de Pearson, $p = 0,05$).

Na figura 20 foi apresentado os resultados da análise do entrevistado quanto aos sintomas persistirem quando não estão no local de trabalho.

Figura 20 - Quando você sai do trabalho estes sintomas melhoram?

Na UTI 3 as respostas quanto a melhorar ou não os sintomas ao sair da UTI foram mais objetivas (com opção direta de sim ou não), no entanto, nas UTIs 1, 2, 3, 4, 5 uma porcentagem de funcionários não soube se há melhora ou não dos sintomas ao sair do ambiente.

Na figura 21 estão relatadas os resultados quanto a satisfação ao trabalho.

Figura 21 – Satisfação no trabalho e as UTIs

Quanto à satisfação no trabalho, a maioria se encontrou satisfeito com a sua profissão, porém nas UTIs 1 a 5 houve funcionários totalmente insatisfeitos.

5. DISCUSSÃO

5.1 Principais resultados

Todas as médias de $MP_{2,5}$ exteriores ultrapassaram as médias anuais recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (2005) e nos ambientes interiores estes limites, por vezes, foram superados. A correlação deste poluente entre os ambientes exteriores e interiores não foi verificada em todas as UTIs.

Não houve correlação entre o ambiente externo e interno de NO_2 e O_3 .

Os ambientes interiores das UTIs apresentaram temperaturas e umidades relativa do ar diferentes, desrespeitando os padrões recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003).

Os sintomas mais freqüentes foram dor e rigidez nas costas, no ombro e pescoço, dor de cabeça, cansaço, tensão e coriza. Não foi observada correlação entre os níveis de poluentes e sintomas.

5.2 Discussão sobre os métodos

Metodologia do estudo:

Estudo transversal :

Diante da ausência de estudos sobre a qualidade de ar em unidades de terapia intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde do trabalhador, optou-se por um delineamento transversal. Este tipo de estudo é o mais utilizado para situações onde se deseja explorar eventos e relações ainda

não descritas. Este estudo proporcionou maiores informações sobre as concentrações dos poluentes no ambiente interior e exterior das UTIs , os sintomas de saúde dos funcionários deste setor , como se distribuíram e se há relação entre o ambiente interno e externo naquele momento de estudo. A partir deste estudo, outras investigações poderão ser realizadas, com diferentes desenhos de estudo, para melhor explorar todos os aspectos relacionados entre a qualidade do ar nas UTIs e efeitos adversos na saúde.

Metodologia do monitoramento:

Existe um amplo reconhecimento de que precisamos de medidas efetivas e rápidas para melhorar a qualidade do ar em todos os ambientes, seja ele exterior, interior , urbano ou rural e em países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Os equipamentos utilizadas para o monitoramento dos poluentes , em tempo real e em larga escala, muitas vezes podem significar alto custo, tecnologia avançada e treinamento muito específico.

As técnicas de monitoramento das concentrações de poluentes podem ser ativa ou passiva. Na ativa se utiliza um mecanismo de aspiração para a passagem do ar pelo monitor , geralmente de tecnologia complicada e cara e na passiva a passagem do ar se faz por difusão. Os monitores passivos , também chamados de dosímetros ou amostradores, foram utilizados pelo menos desde 1930, no entanto, o primeiro monitor de importância científica foi descrito em 1973 , como um monitor em forma de tubo para dióxido sulfúrico (Palmer e Gunnison ,1973).

Os monitores de NO_2 e O_3 utilizados neste estudo possuem todas as características que se recomenda na sua adequada utilização: linearidade nas respostas às concentrações, especificidade, efeitos de turbulência eficientes e correlação com medidas ativas ou métodos considerados apropriados. Seguem técnicas absorventes/adsorventes e metodologias de técnica de análises laboratoriais validadas. Além disso, são discretos e não emitem sons, sendo possível ser utilizados em ambientes hospitalares sem atrapalhar o andamento do serviço. Muitos pesquisadores utilizaram este método em ambientes interiores e exteriores. Nitta e Maeda (1982) e Quadkenboss et al (1982) utilizaram esta metodologia em residências e ambientes exteriores; inclusive Krupa e Legge, (2000) , Tashiro e Taniyama (2000), Silva, et al (2006) em estudos regionais.

Para as medidas de concentração de $\text{MP}_{2,5}$ nos ambientes interiores e exteriores das UTis estudadas, utilizamos um nefelômetro , o DustTrak[™] Aerosol Monitor Model 8520, que registrou em tempo real as medidas de concentração de $\text{MP}_{2,5}$. Estes aparelhos tem sido utilizados por diferentes grupos de pesquisadores para esta finalidade. Lehochy e Willians (1996) utilizaram dois monitores de tempo real, o MIE PDM-3 e TSI Dustrak model 8520 e um medidor analítico funcionando simultaneamente e os resultados demonstraram que estes dois instrumentos são adequados para medir partículas inaláveis. Ramachandram et al. (2000) utilizou um nefelômetros concomitantemente com equipamentos para medidas gravimétricas para avaliar a variabilidade das medidas de concentrações em ambientes interiores e

exteriores em residências na área metropolitana de Minneapolis-St. Paul e observou que os dois métodos apresentaram resultados correlacionados. As mesmas observações foram obtidas por Young et al (2004) e Chung et al (2001). Estes estudos reforçam a adequação de nossa escolha de metodologia para o monitoramento de $MP_{2,5}$.

A qualidade do ar interior e a sua relação com a saúde é relatada tanto em ambientes residenciais como de trabalho. Diante de uma investigação de queixas, uma variedade de fatores individuais e dos ambientes podem estar envolvidos. Frequentemente, uma vez concluídas estas pesquisas, não se encontra uma definição sobre a causa das queixas. Vários trabalhos discutem qual seria o protocolo ideal para a investigação da qualidade do ar interior e sua relação com a saúde. Greene e Willians (1996) em uma revisão sobre o tema, encontrou 13 protocolos muito semelhantes. Basicamente eles podem ser divididos em quatro categorias de investigação :

? Solução orientada :

abordagem mais comum. Esta abordagem é utilizada para todos os ambientes, sistemática para todas as prováveis fontes de risco para a saúde. Uma vez identificados estes riscos, são implementadas ações corretivas imediatamente. Os documentos do NIOSH e EPA (2003) basicamente seguem esta abordagem.

? Diagnóstico do edifício:

este protocolo consiste em identificar e recomendar soluções para problemas interiores dos edifícios

? Higiene industrial:

primariamente baseado nas suas fontes e relacionado a queixas associados a bioaerossóis.

? Epidemiológica:

esta abordagem está atenta em identificar a causa do problema de qualidade do ar interior por observação sistemática padronizada da ocorrência de doenças no tempo, lugar e pessoas. Hipóteses são construídas e testadas.

O protocolo utilizado nesta pesquisa foi o da EPA com perguntas sobre a saúde do entrevistado.

Contextualização dos resultados do questionário

Durante a aplicação do questionário observou-se a necessidade de um tempo relativamente grande para o seu preenchimento. Em setores com uma UTI onde a atividade do profissional se ocorreu de forma intensa e contínua, a paralisação do serviço gerou uma tensão que dificultou a adesão do participante.

5.3 Discussão específica dos poluentes:

As populações urbanas estão freqüentemente expostas a uma complexa mistura no ar de componentes sólidos, líquidos e gases nos diversos microambientes que permanecem como no trabalho, nas residências, em escritórios, e nos meios de transporte, emitidas por uma variedade de fontes externas e internas. Os ambientes externos podem influenciar nos ambientes interiores dependendo de fontes externas, características de construção dos edifícios e ventilação.

As concentrações médias de $MP_{2,5}$ nos ambientes exteriores de algumas UTIs estudadas excederam os padrões diários recomendados pela Organização Mundial da Saúde. Segundo WHO, 2005 as concentrações de $MP_{2,5}$ excedem estes valores em vários locais do mundo como na Califórnia (nos Estados Unidos), em Ontário e Quebec (no Canadá) e na Cidade do México (no México). Em países desenvolvidos, acredita-se que mais de 2/3 do $MP_{2,5}$ são antropogênicas provenientes de combustíveis fósseis, queima da biomassa e emissão de amônia de regiões de agricultura (Balakrishnan et al, 2002). Os hospitais em estudo, tinham uma localização próxima de prováveis fontes antropogênicas como estradas e grandes vias, o que poderia provar estas altas concentrações externas.

Neste estudo houve correlação das medidas interiores e exteriores de $MP_{2,5}$. O comportamento heterogêneo, tanto em relação às concentrações no interior e no exterior e a correlação entre eles pode ser observado em outros estudos. Abt et al. (2000), realizou um estudo para caracterizar as fontes de material particulado em residências de Boston, Massachusetts, durante o inverno e verão. Foram realizadas medidas concomitantes nos ambientes interiores e exteriores de MP_{10} , $MP_{2,5}$, temperatura, umidade relativa e ventilação além da obtenção do tipo e frequência das atividades desenvolvidas em cada uma das residências. Verificou-se que as concentrações da MP nos interiores das residências eram diferentes umas das outras e que estavam relacionadas com o tipo e frequência de atividades desenvolvidas no interior dos domicílios. Além disso, as medidas interiores foram maiores que as exteriores, sem relação entre

elas. No presente estudo o comportamento aberrante observado na UTI 1 poderia ser explicado pela localização da área de captação do ar externo que, neste caso específico se localiza em área adjacente à própria UTI. Além disso, a falta de inventário de fontes internas não permitiu a identificação de outros contribuintes.

Weisel et al. (2005), no verão de 1999 e na primavera de 2001 analisaram em aproximadamente 100 casas e 100 adultos residentes em três centros urbanos (Los Angeles, CA. Houston, TX e Elizabeth NJ). Foram feitas medidas ambientais dentro e fora das residências de COVs e $MP_{2,5}$ entre outros poluentes e verificou-se que as concentrações de $MP_{2,5}$ nos interiores e exteriores foram muitas vezes semelhantes. Medidas feitas no verão e na primavera, como as realizadas por Weisel et al. ocorreram em um período onde o isolamento entre os ambientes exteriores e interiores é diminuído pela confortável temperatura do ambiente. Isso tende a igualar as concentrações nestes ambientes. No caso das UTIs, a separação entre o ambiente interno e externo é uma norma que deve ser mantida permanentemente, sendo almejado um padrão de qualidade do ar que seja independente do registrado no exterior. Neste estudo, observou-se que mesmo onde as concentrações de $MP_{2,5}$ interiores foram menores que na parte externa do edifício, eles estiveram próximos do padrão de qualidade do ar e correlacionados com as medidas exteriores.

Morawska et al. (1998) avaliou as concentração de material particulado dentro e fora do complexo hospitalar Royal Children's e Royal Brisbane em

Queensland, Austrália. Os autores mostraram correlação entre as medidas realizadas dentro e fora das unidades avaliadas, sendo enfermarias ou outras unidades. A correlação foi maior para as partículas finas.

Wang et al. (2006), avaliaram as concentrações de $PM_{2,5}$ e PM_{10} , e analisou qualitativamente estes materiais em quatro hospitais em Guangzhou, China. Não foram feitas em UTIs. Houve correlação entre as concentrações de $PM_{2,5}$ e PM_{10} entre os ambientes interiores e exteriores. As análises qualitativas indicaram forte contribuição de fontes exteriores no ambiente interior.

Na análise das concentrações de NO_2 das UTIs estudadas, em ambientes exteriores, verificamos uma média diária externa mais alta que a média anual recomendada pela Organização Mundial de Saúde (tabela 1). As UTIs que apresentaram as maiores médias pertencem ao hospital 1. Podemos observar em figura 1 que há várias garagens de transportadoras e muitas rodovias próximas a este hospital podendo justificar tais valores. Estudos demonstram uma maior concentração deste poluente próximo locais de grande movimento de veículos como demonstrado no trabalho de Krzyzowski et al (2006).

Cyrus et al., (2000) verificou a concentração NO_2 nos ambientes interiores de residências, na presença de fumantes, uso de combustíveis para o cozimento dos alimentos e o tráfego de automóveis. As concentrações de NO_2 no interior das residências próximas a locais de grande tráfego foram maiores do que as com fumantes e uso de combustíveis nas cozinhas.

Blondeau et al. (2005), mostrou que em escolas sem fontes internas de NO_2 , as medidas interiores são altamente correlacionadas com as medidas

exteriores. O mesmo se observa no trabalho de Lawrence et al.(2005), analisando edificações em áreas urbanas e rurais.

As médias de concentração interior de algumas UTIs foram mais altas que as recomendadas no ambiente exterior pela Organização Mundial de Saúde. No entanto, não houve correlação das médias encontradas no interior com o exterior em todas as UTIs. Esse comportamento específico poderia se explicado por uma baixa difusão de poluentes de fora para dentro da UTI.

No presente estudo, não houve correlação estatística entre as concentrações de O_3 no ambiente interior e exterior das UTIs analisadas. Segundo Weschler (2000), as concentrações de ozônio interiores variam muito e dependem de inúmeros fatores incluindo as concentrações exteriores, trocas do ar interior (ventilação), emissão de fontes interiores e reações químicas entre o ozônio e outras substancias e entre elas mesmas .Geyh et al. (2000), em estudo longitudinal durante um ano mediu concentrações de ambientes interiores e exteriores em duas comunidades no sul da Califórnia. Ocorreram diferenças de concentrações interiores de acordo com o ambiente exterior de acordo com a sazonalidade, ventilação interior e presença de ar condicionado. As concentrações interiores não se alteraram nas comunidades que mantinham as janelas fechadas, mesmo com concentrações exteriores altas. Blomdeau et al. (2005), monitorando 8 escolas as concentrações de O_3 observou que ambientes interiores eram diretamente influenciadas pela ventilação.

No presente estudo, as concentrações encontradas dentro das UTIs foram em geral mais baixas que as exteriores. As UTIs localizadas no hospital 1 apresentaram comportamento contrário à maioria das UTIs, com valores internos que os externos, evidenciando potencial fonte interna de emissão do poluente.

Não houve acesso aos planos de manutenção , operação e controle dos Sistemas de ar condicionado (PMOC), cujas diretrizes constam na Portaria 3523 de 1998 do Ministério da Saúde dos hospitais em estudo. Portanto, não obtivemos informações detalhadas sobre o sistema de condicionamento do ar, como tipos de filtros, última limpeza, sua capacidade em BTU/hora que poderiam influenciar os parâmetros de temperatura, umidade do ar e ventilação do ambiente.

Não foram medidas as concentrações de CO e nem obtivemos as medidas de volume do ambiente estudado e velocidade do ar que poderiam nos dar maiores informações sobre fontes interiores e renovação do ar. Estudos posteriores deverão incluir estes parâmetros.

A investigação sobre sintomas nos ambientes de trabalho mostram diferentes freqüências de sintomas.

Santos et al. (1992), em estudo realizado na cidade de São Paulo com 312 bancários identificou associações entre sintomas como dor de cabeça, fadiga, tontura, sonolência ,fraqueza com a permanência em ambientes

fechados. Os sintomas reportados neste estudo são semelhantes aos reportados por Santos e colaboradores.

Reijula e Sundman-Digert (2004) avaliaram 11.154 funcionários de 122 edifícios comerciais, na maioria escritórios, entretanto havia entre eles, 9 escolas e 4 hospitais. Os funcionários participantes responderam a um questionário validado de queixas e sintomas de ambientes interiores (The indoor air questionnaire of Finnish Institute for Occupational Health – FIOH) . Os sintomas mais relatados foram : coriza (20%), ardor ou irritação dos olhos (17%), fadiga (28%), dor de garganta ou garganta seca (20%). No presente estudo, as freqüências destes sintomas foram maiores que os encontrados por Reijula e Sundman-Digert.

Smedley et al. (2003), em estudos com enfermeiras, relatou que mais de 60 % dos funcionários apresentavam dor e rigidez nas costas, ombro e pescoço e 41% se sentem tensas , cansadas e irritadas. Estes resultados foram semelhantes ao presente estudo.

Segundo trabalho de De Vries et al. (2000), a fadiga é uma das maiores queixas em atendimento primário de saúde. Em estudos na população geral ocorre em 14 e 25% dos funcionários. Entre os participantes do presente estudo encontrou-se 60% de queixas de fadiga, muito acima do observado na população geral.

Entre os participantes do presente estudo, chama atenção a alta freqüência de participantes com cefaléia. Zetola et al. (1998) em estudo com

funcionários de hospital ,relataram uma frequência de 38,5% deste sintomas.

Este estudo demonstrou que entre 20 a 30 % dos entrevistados apresentavam tosse e que a ausência de tosse estava associada com a ausência de tabagismo. Não se observou entre a qualidade do ar nas UTIs e tosse. A tosse crônica (duração de mais de oito semanas ou quatro semanas em crianças) é um evento comum (10 a 20%) dos adultos e possui como principais causas a síndrome da tosse da via área superior (síndrome do gotejamento nasal), asma e doença do refluxo gastroesofágico (Barclay ,2007). Na avaliação deste estudo, a maioria dos entrevistados não fumam e houve relação entre os indivíduos que não fumam e os que não tem tosse; Reijula e Sundman-Digert, 2004, verificaram que os fumantes apresentam mais sintomas relacionados ao ambiente interior que os não fumantes.

Neste estudo, não foi observado associação entre a qualidade do ar interior e os sintomas.

6. CONCLUSÕES

A partir deste estudo podemos concluir que:

As concentrações da $MP_{2,5}$ dentro das UTIs foram , em geral menores do que as registradas em ambientes externos

As concentrações dos gases NO_2 e O_3 foram , em geral, menores que as do ambiente interno

As temperaturas e umidades relativas do ar variaram entre os ambientes interiores mostrando ausência de um padrão estabelecido.

Houve correlação entre as concentrações de $MP_{2,5}$ interior e exterior

Não houve correlação entre as medidas interiores e exteriores de NO_2 e O_3 .

As freqüências de sintomas respiratórios e osteomusculares foram elevadas

Não houve correlação entre a qualidade do ar e sintomas

Futuras investigações devem contemplar medidas de ventilação, conforto e outros poluentes como , por exemplo, o CO e bioaerossóis.

7. ANEXOS

ANEXO A – Aprovações do Projeto de pesquisa por Comissões de Ética e Pesquisa e Comissões de Ética dos hospitais convidados.

HC HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA FACULDADE DE MEDICINA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DIRETORIA CLÍNICA

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 29.01.04, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 1056/03, intitulado: "Estudo do ar ambiente em unidades de terapia intensiva e sua correlação com o ar externo: medidas de gases e partículas" apresentado pelo Departamento de PATOLOGIA.

Solicitamos encaminhar a esta Comissão as manifestações dos hospitais que venham a participar do estudo.

Pesquisador(a) Responsável: Prof. Dr. Alfésio Luis Ferreira Braga

Pesquisador(a) Executante: Dra. Marília Jukemura Miyagusko

CAPPesq, 29 de Janeiro de 2004.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

OBSERVAÇÃO: Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c")

MINISTÉRIO DA SAÚDE
Conselho Nacional de Saúde
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

Hospital Geral do Grajaú-UNISA
Comitê de Ética em Pesquisa
Aprovação pelo CONEP em 2011/2003
Registro número 1115

DATA DE ENTRADA: 15/08/2006
Nº DO PROTOCOLO NO CEP: 021/2006
(ESTE Nº DEVERÁ CITAR NAS CORRESPONDÊNCIAS REFERENTES A ESTE PROJETO)

Investigador Principal : Profº Dr. Alfésio Lui's Ferreira Braga

TÍTULO DO PROTOCOLO: "AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA E SUA CORRELAÇÃO COM O AMBIENTE EXTERNO E A SAÚDE DOS TRABALHADORES".

O Comitê de Ética em Pesquisa avaliou o Protocolo de Estudo - datado de 15/08/06 - , declarando que as informações enviadas atendem aos aspectos fundamentais das resoluções CNS 196/96 e 292/99, sobre as Diretrizes e Normas. Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa, após análise do projeto expõe as seguintes considerações:

- Trata-se de um estudo transversal, que avalia a qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva, metodologia adequada, sem intervenção, ou aplicação de fármacos. Não há riscos para o paciente.
- O termo de Consentimento Livre e Esclarecido está adequado e com linguagem acessível ao sujeito da pesquisa.

Solicitamos que enviem relatórios periódicos no decorrer da pesquisa, informando através de relatório final dos resultados obtidos.

Situação: Aprovado

São Paulo, 16 de agosto de 2006.

Dr. Carlos Gun
Presidente do CEP do HGG - UNISA

BENEFICÊNCIA NIPO-BRASILEIRA DE SÃO PAULO
HOSPITAL NIPO-BRASILEIRO
C.N.P.J. Nº 60.962.427/0005-50

Utilidade Pública Federal - Decreto nº 72.220/73
Utilidade Pública Estadual Lei nº 7.981/63
Conselho Regional de Medicina nº 4.397
Secretaria da Promoção Social nº 1.524

São Paulo, 22 de setembro de 2006

À
Dra. Marília Jukemura Miyagusko

A Comissão de Ética Médica do Hospital Nipo-Brasileiro, avaliou o Projeto de Pesquisa intitulado
" Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o
ambiente externo e a saúde dos trabalhadores " e não encontramos nada que constitua
infração ao Código de Ética Médica.

Comissão de Ética Médica
Hospital Nipo-Brasileiro

Dr. Gelson Y. Oshiro
CRM 57623
Presidente

Dr. Teruhiko Okamoto
CRM 51673

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DA SAÚDE DE REGIÕES METROPOLITANAS DA GRANDE SÃO PAULO
UNIDADE DE GESTÃO ASSISTENCIAL IV - U.G.A. IV
HOSPITAL MATERNIDADE LEONOR MENDES DE BARROS
Av. Celso Garcia, 2477 Belenzinho São Paulo
tel: 6292-4188 fax: 6694-4925

São Paulo, 26 de setembro de 2.006.

Para
Marilia Jukemura Miyagusko
Ref. Protocolo CEP 105/06

Prezado(a) Senhor(a),

O Comitê de Ética em Pesquisa do H.M.L.M.B., vem pela presente informar que a pesquisa **"Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores."** e o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 2 de 14/09/2006**, foram aprovados, atendendo a Resolução 196/96.

Salientamos que a responsabilidade ética junto ao Órgão de Classe é atribuída ao pesquisador. O Consentimento Livre e Esclarecido, após assinado pelo sujeito pesquisado deverá permanecer arquivado por um período de 5 anos.

Este Comitê sente-se no direito de interromper o estudo científico, caso os princípios éticos não venham a ser cumpridos. O pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais das atividades ao Comitê.

Atenciosamente,

Profª Drª Márcia M. Auxiliadora de Aquino
Coordenadora
CEP-HMLMB

Alvorada

"Tua Mãe"
"mamilajda@hotmail.com"
09092006 1401

Para: ricardo_lino@neda.com.br
OO
O22
Assunto: PROF Alfesoprojet

Dr. Ricardo:

Sou aluna do Prof. Alfésio. Conforme orientação, envio em anexo o projeto
termo de consentimento e questionário a ser aplicado.

MUITO OBRIGADA.

Marilyn Juliana Miyagurko

projeto20062006.doc

Dr. Ricardo
Dr. Joaquim, conforme
conversamos, etc. autori-
zando a realização da pes-
quisa em nossa UTI neo-
natal, também class. de 04
09/08/06

Hospital Alvorada Niterói - Av. Vinício Gabriel de Resende Bastos, 550 - 24521-022
Hospital e Maternidade Alvorada Santo Amaro - Rua Esfero de São Bráson, 555 - 24703-801
Hospital Alvorada Chácara Flor - Unidade de Hematologia - Rua Guilherme Astor Nery, 435 - 04840-001

ANEXO B : Termo de Esclarecimento e Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que fui suficientemente informado à respeito do estudo "**Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores**". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Reconheço que o faço de forma voluntária, sem recebimento de gratificação e sem despesas. Reconheço, também, que poderei me retirar do estudo a qualquer momento sem penalidade ou prejuízo.

São Paulo, de de 200

Nome de participante : _____

Endereço: _____

_____ RG: _____

Telefone : () _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Testemunha

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa sobre saúde dos trabalhadores em Unidades de Terapia Intensiva. O estudo "**Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores**" tem por objetivo analisar as características das UTIs e sua influência sobre as pessoas que frequentam estes ambientes de forma regular e freqüente.

Se você concordar em participar deste estudo será solicitado(a) a preencher um questionário com informações sobre sintomas, bem estar, conforto no ambiente de trabalho e relacionamento com os colegas. Não haverá a identificação do participante no estudo. Todas as informações colhidas serão analisadas e utilizadas para a realização de um estudo científico. Os resultados serão publicados com fins acadêmicos garantindo-se a privacidade do participante.

Você não será submetido a nenhuma intervenção clínica ou cirúrgica e não receberá medicamentos. Portanto, não há riscos à sua integridade física. Além disso, não haverá remuneração pela sua participação.

Você poderá, a qualquer momento, desistir da sua participação e solicitar que as suas informações sejam excluídas do estudo.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta a identificação do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisadora: Marília Jukemura Miyagusko

Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Telefone: 11 9962-8112 / 11 3061-2789

BENEFICÊNCIA NIPO-BRASILEIRA DE SÃO PAULO
HOSPITAL NIPO-BRASILEIRO
C.N.P.J. Nº 60.992.427/0006-50

Unidade Pública Federal - Decreto nº 72.220/73
Unidade Pública Estadual Lei nº 7.981/63
Conselho Regional de Medicina nº 4.397
Secretaria da Promoção Social nº 1.524

DECLARAÇÃO

Declaro para quem possa interessar que a Dra. MARILIA JUKEMURA MIYAGUSKO tem a permissão de realizar parte do projeto de doutorado intitulado "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores", utilizando as dependências do Hospital Nipo-Brasileiro.

São Paulo, 10 de agosto de 2006

Dr. Oswaldo Shigueomi Beppu
Superintendente

Protocolo CEP-05/116 Avaliação da qualidade do ar em unidades
de terapia intensiva e suas implicações para o
ambiente interno e a saúde dos trabalhadores

Sr. Pesquisador(a): Marcelo Juliano Magalhães

Conforme é de seu conhecimento o Comitê de Ética em Pesquisa é responsável pela avaliação ética do projeto de pesquisa. Seu projeto de pesquisa foi aprovado neste comitê, no entanto, para verificar a possibilidade de realização do mesmo no Hospital Maternidade Leonor Mendes de Barros, o pesquisador (a) deverá procurar o responsável pelo local onde será realizado o estudo, abaixo discriminado, para orientações e autorização para a realização do mesmo. Após manifestação da área, encaminhar cópia da autorização à este Comitê de Ética em Pesquisa, para início da pesquisa.

Favor dirigir-se a Revisão Médica

Telefone: 6292-4188 ramal: 2149

Falar com: Dr. César

Solimar Ferrari
Solimar Ferrari
Coordenadora
CEP-HMLMB

03/04/07

Autorizo, procurar Dr. Margaret
(diretor de Neonatologia) p/ ciência.

Quirino
Quirino
Coordenador de Apoio

Cópia 2.ª Unidade
- encaminhada
- 13/04/07

Protocolo CEP: 25/06 Avaliação da qualidade do uso do álcool na terapia filarmica e sua correlação com o ambiente interno e a saúde dos estabelecimentos.

Sr. Pesquisador(a): Vanessa Juliana Luyaguero

Conforme é de seu conhecimento o Comitê de Ética em Pesquisa é responsável pela avaliação ética do projeto de pesquisa. Seu projeto de pesquisa foi aprovado neste comitê, no entanto, para verificar a possibilidade de realização do mesmo no Hospital Maternidade Leonor Mendes de Barros, o pesquisador (a) deverá procurar o responsável pelo local onde será realizado o estudo, abaixo discriminado, para orientações e autorização para a realização do mesmo. Após manifestação da área, encaminhar cópia da autorização à este Comitê de Ética em Pesquisa, para início da pesquisa.

Favor dirigir-se a Divisão Técnica

Telefone: 6292-4188 ramal: 249

Falar com: Dr. César

Solimar Ferrari
Coordenadora
CEP-HMLMB

03/04/07

Autorizo; procurar Dr. Margareth
(diretor de Neopneumologia) p/ ciência.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A INSTUIÇÃO

Declaro que fui suficientemente informado a respeito do estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Reconheço que o faço de forma voluntária, sem recebimento de gratificação e sem despesas. Reconheço, também, que poderei retirar a autorização de realização do estudo no serviço sob minha responsabilidade a qualquer momento sem penalidade ou prejuízo.

São Paulo, 25 de Abril de 2007

Nome de participante: MAURICIO KENZ NATHURU

Endereço: R. D. S. B. A. 10 - SÃO PAULO - SP CEP. 02.35.000

RG: 9.176.066

Telefone : (11) 9933 0896

Mauricio Kenz Nathuru

Assinatura do Participante

Mauricio Nathuru

Assinatura do Pesquisador

[Assinatura]

Testemunha

TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA A INSTITUIÇÃO

A instituição que o senhor(a) representa está sendo convidada a participar de uma pesquisa sobre saúde dos trabalhadores em Unidades de Terapia Intensiva. O estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores" tem por objetivo analisar as características das UTIs e sua influência sobre as pessoas que frequentam estes ambientes de forma regular e frequente.

Se você concordar com a participação no estudo, os seus funcionários serão convidados a participar e a preencher um questionário com informações sobre sintomas, bem estar, conforto no ambiente de trabalho e relacionamento com os colegas. Não haverá a identificação do participante no estudo. Todas as informações colhidas serão analisadas e utilizadas para a realização de um estudo científico. Os resultados serão publicados com fins acadêmicos garantindo-se a privacidade do participante.

Além disso, serão instalados aparelhos para medição das concentrações de material particulado inalável e óxidos de nitrogênio dentro e fora das unidades de terapia intensiva participantes. Estes aparelhos funcionam com baterias e são silenciosos, não prejudicando o bem estar dos funcionários e o andamento normal do serviço.

Não serão realizadas intervenções clínicas ou cirúrgicas e não serão ministrados medicamentos aos participantes. Portanto, não há riscos à sua integridade física. Além disso, não haverá remuneração pela participação da instituição ou do funcionário.

Você poderá, a qualquer momento, desistir da participação da sua instituição e solicitar que as informações da mesma e dos seus funcionários sejam excluídas do estudo.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta a identificação do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisadora: Marília Jukemura Miyagusko

Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Telefone: 11 9962-8112 / 11 3061-2789.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A INSTUIÇÃO

Declaro que fui suficientemente informado a respeito do estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Reconheço que o faço de forma voluntária, sem recebimento de gratificação e sem despesas. Reconheço, também, que poderei retirar a autorização de realização do estudo no serviço sob minha responsabilidade a qualquer momento sem penalidade ou prejuízo.

São Paulo, de de 200

Nome de participante : _____

Endereço: Rua Pistaria n° 190

RG: W 250727-M

Telefone : (11) 66332267

J. Rocha

Assinatura do Participante

Mauro Figueira

Assinatura do Pesquisador

Testemunha

TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA A INSTITUIÇÃO

A instituição que o senhor(a) representa está sendo convidada a participar de uma pesquisa sobre saúde dos trabalhadores em Unidades de Terapia Intensiva. O estudo "**Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores**" tem por objetivo analisar as características das UTIs e sua influência sobre as pessoas que freqüentam estes ambientes de forma regular e freqüente.

Se você concordar com a participação no estudo, os seus funcionários serão convidados a participar e a preencher um questionário com informações sobre sintomas, bem estar, conforto no ambiente de trabalho e relacionamento com os colegas. Não haverá a identificação do participante no estudo. Todas as informações colhidas serão analisadas e utilizadas para a realização de um estudo científico. Os resultados serão publicados com fins acadêmicos garantindo-se a privacidade do participante.

Além disso, serão instalados aparelhos para medição das concentrações de material particulado inalável e óxidos de nitrogênio dentro e fora das unidades de terapia intensiva participantes. Estes aparelhos funcionam com baterias e são silenciosos, não prejudicando o bem estar dos funcionários e o andamento normal do serviço.

Não serão realizadas intervenções clínicas ou cirúrgicas e não serão ministrados medicamentos aos participantes. Portanto, não há riscos à sua integridade física. Além disso, não haverá remuneração pela participação da instituição ou do funcionário.

Você poderá, a qualquer momento, desistir da participação da sua instituição e solicitar que as informações da mesma e dos seus funcionários sejam excluídas do estudo.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta a identificação do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisadora: Marília Jukemura Miyagusko

Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Telefone: 11 9962-8112 / 11 3061-2789.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A INSTUIÇÃO

Declaro que fui suficientemente informado a respeito do estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Reconheço que o faço de forma voluntária, sem recebimento de gratificação e sem despesas. Reconheço, também, que poderei retirar a autorização de realização do estudo no serviço sob minha responsabilidade a qualquer momento sem penalidade ou prejuízo.

São Paulo, de de 200

Nome de participante : _____

Endereço: _____

_____ RG: _____

Telefone : () _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Testemunha

TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA A INSTITUIÇÃO

A instituição que o senhor(a) representa está sendo convidada a participar de uma pesquisa sobre saúde dos trabalhadores em Unidades de Terapia Intensiva. O estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores" tem por objetivo analisar as características das UTIs e sua influência sobre as pessoas que freqüentam estes ambientes de forma regular e freqüente.

Se você concordar com a participação no estudo, os seus funcionários serão convidados a participar e a preencher um questionário com informações sobre sintomas, bem estar, conforto no ambiente de trabalho e relacionamento com os colegas. Não haverá a identificação do participante no estudo. Todas as informações colhidas serão analisadas e utilizadas para a realização de um estudo científico. Os resultados serão publicados com fins acadêmicos garantindo-se a privacidade do participante.

Além disso, serão instalados aparelhos para medição das concentrações de material particulado inalável e óxidos de nitrogênio dentro e fora das unidades de terapia intensiva participantes. Estes aparelhos funcionam com baterias e são silenciosos, não prejudicando o bem estar dos funcionários e o andamento normal do serviço.

Não serão realizadas intervenções clínicas ou cirúrgicas e não serão ministrados medicamentos aos participantes. Portanto, não há riscos à sua integridade física. Além disso, não haverá remuneração pela participação da instituição ou do funcionário.

Você poderá, a qualquer momento, desistir da participação da sua instituição e solicitar que as informações da mesma e dos seus funcionários sejam excluídas do estudo.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta a identificação do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisadora: Marília Jukemura Miyagusko

Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Telefone: 11 9962-8112 / 11 3061-2789.

VERSÃO 02 DATA: 14/09/2006

Dr. Osvaldo Sérgio Berti
Superintendente
Hospital Hugo Bordinero
CRM 17730

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A INSTUIÇÃO

Declaro que fui suficientemente informado a respeito do estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores". Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Reconheço que o faço de forma voluntária, sem recebimento de gratificação e sem despesas. Reconheço, também, que poderei retirar a autorização de realização do estudo no serviço sob minha responsabilidade a qualquer momento sem penalidade ou prejuízo.

São Paulo, 24 de 04 de 2007

Nome de participante: Jorge Katuo Nakazuchi

Endereço: Pistoia 100

RG:

Telefone: () 66332200

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Testemunha

Dr. Jorge Katuo Nakazuchi
Coordenador Clínico
Hospital Ribo-Brasileiro
CRM 52960

TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA A INSTITUIÇÃO

A instituição que o senhor(a) representa está sendo convidada a participar de uma pesquisa sobre saúde dos trabalhadores em Unidades de Terapia Intensiva. O estudo "Avaliação da qualidade do ar em Unidades de Terapia Intensiva e sua correlação com o ambiente externo e a saúde dos trabalhadores" tem por objetivo analisar as características das UTIs e sua influência sobre as pessoas que frequentam estes ambientes de forma regular e frequente.

Se você concordar com a participação no estudo, os seus funcionários serão convidados a participar e a preencher um questionário com informações sobre sintomas, bem estar, conforto no ambiente de trabalho e relacionamento com os colegas. Não haverá a identificação do participante no estudo. Todas as informações colhidas serão analisadas e utilizadas para a realização de um estudo científico. Os resultados serão publicados com fins acadêmicos garantindo-se a privacidade do participante.

Além disso, serão instalados aparelhos para medição das concentrações de material particulado inalável e óxidos de nitrogênio dentro e fora das unidades de terapia intensiva participantes. Estes aparelhos funcionam com baterias e são silenciosos, não prejudicando o bem estar dos funcionários e o andamento normal do serviço.

Não serão realizadas intervenções clínicas ou cirúrgicas e não serão ministrados medicamentos aos participantes. Portanto, não há riscos à sua integridade física. Além disso, não haverá remuneração pela participação da instituição ou do funcionário.

Você poderá, a qualquer momento, desistir da participação da sua instituição e solicitar que as informações da mesma e dos seus funcionários sejam excluídas do estudo.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta a identificação do pesquisador, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisadora: Marília Jukemura Miyagusko

Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Telefone: 11 9962-8112 / 11 3061-2789.

ANEXO C Protocolo de caracterização da qualidade do ar interior de grandes edifícios

QUESTIONÁRIO SOBRE QUALIDADE DO AR INTERIOR

Este questionário é para determinar a qualidade do ambiente do seu local de trabalho. As perguntas são sobre o que você pensa sobre o seu ambiente de trabalho e como seu trabalho afeta você. Por favor, responda estas perguntas com precisão e o mais completo possível. Sua participação é voluntária, mas muito importante. **Suas respostas são confidenciais e não serão reveladas.**

Informações sobre o local de trabalho:

1. Há quanto tempo você trabalha na UTI? () anos ou () meses
 2. Quantas horas em média você trabalha neste setor por semana? () horas
 3. Durante esta semana, incluindo hoje, quantos dias você trabalhou nesta UTI? () dias
 4. Quantas pessoas trabalham com você? () 2-3; () 4-7; () mais que 8.
 5. Quanto você considera limpo seu ambiente de trabalho:
muito limpo (); razoavelmente limpo (); um pouco sujo e empoeirado (); muito sujo e empoeirado ().
 6. Por favor, classifique a luminosidade (claridade) do seu local de trabalho:
muito fraca (); um pouco fraca (); correta (); um pouco brilhante (); muito forte e brilhante ().
 7. Durante o trabalho nesta UTI, já sentiu ter visualizado pontos brilhantes ou reflexos brilhantes? Raramente (); ocasionalmente (); às vezes (); freqüentemente ();
 8. Como é o conforto das cadeiras que você utiliza?
Muito confortável (); razoavelmente confortável (); um pouco confortável (); muito desconfortável (); não há uma cadeira específica ().
 9. Qual o conforto de sua bancada ou mesa para escrever? muito confortável (); razoavelmente confortável (); um pouco desconfortável (); muito desconfortável () não há uma específica bancada ou mesa ().
 10. Você trabalha com computador na UTI? Sim (); Não ().
 11. Cerca de quantas horas você trabalha com computador na UTI? -
-

12. Se você utiliza computador, você usa óculos quando você utiliza o computador?

sim(); não ().

13. Qual das alternativas descrevem melhor as janelas do seu local de trabalho:
 não há nenhuma janela e não consigo visualizar outros setores ()
 não há nenhuma janela no local de trabalho, mas, consigo visualizar uma ou mais janelas dos outros locais de trabalho ()
 há janelas visíveis no local de trabalho ().

14. Se há janelas visíveis no seu local de trabalho, qual é mais ou menos à distância do local onde você fica? alguns centímetros (); muitos centímetros ()

15. Durante os últimos três meses, você observou no seu local de trabalho ou a cerca de meio metro da UTI: colocação de carpetes (); pinturas de parede (); troca de móveis (); colocação de divisórias (); forrações de parede (); vazamentos de água ().

16. Qual a frequência em que você utiliza na UTI:

	Muitas vezes/dia	Uma vez ao dia	3-4 vezes por semana	Menos de 3-4 vezes por semana	nunca
impressora					
Papel carbono					
Colas, produto de limpeza e outros produtos químicos					

II. Informações sobre saúde e bem estar:

17. Faça um X se você tem: enxaqueca (); asma (); alergia na pele ()
 alergia de pó (); alergia de mofo ().

18. Com relação ao cigarro: nunca fumei (); às vezes fumo (); fumo todos os dias ()

19. Você se considera incomodada(o) com o cheiro do cigarro : sim (); não ()

20. Você utiliza óculos de grau ou lentes ? () sim; não()

21. Qual a sua idade? Menos de 20 anos (); 20-29 anos (); 30 a 39 anos (); 40 a 49anos (); 50 a 59 anos (); acima de 59 anos ().

22 . Você é : mulher (); homem ()

Nas últimas 04 semanas qual a frequência em que apresentou:

23 . **Dor de ouvido nas últimas 04 semanas:**

não () vá direto para questão 24

sim () 1-3 dias nas últimas 04 semanas () 1-3 dias por semana () todos os dias ou quase todos os dias do trabalho ().

O que aconteceu com a dor de ouvido quando você estava fora do trabalho?

Houve piora (); continuou igual (); melhorou ()

Nas últimas 04 semanas, qual a frequência que este sintoma reduziu sua capacidade de trabalho?

05-dias (); 6-10dias (); mais de 10 dias()

Nas últimas 4 semanas quantos dias você faltou no trabalho por dor de ouvido? _____dias.

24. **Soluços nas últimas 04 semanas:**

não () vá direto para a questão 25

sim () 1-3 dias nas últimas 04 semanas () 1-3 dias por semana () todos os dias ou quase todos os dias do trabalho ().

O que aconteceu com o soluço dor quando você estava fora do trabalho?

Houve piora (); continuou igual (); melhorou ()

Nas últimas 04 semanas, qual a frequência que este sintoma reduziu sua capacidade de trabalho?

05-dias (); 6-10dias (); mais de 10 dias ()

Nas últimas 4 semanas quantos dias você faltou no trabalho por soluços ? _____dias

25 . **Dor de dente nas últimas 04 semanas:**

não () vá direto para questão 26

sim () 1-3 dias nas últimas 04 semanas (); 1-3 dias por semana (); todos os dias ou quase todos os dias do trabalho ().

O que aconteceu com a dor de dente quando você estava fora do trabalho?

Houve piora (); continuou igual (); melhorou ()

Nas últimas 04 semanas, qual a frequência que este sintoma reduziu sua capacidade de trabalho?

05-dias (); 6-10dias (); mais de 10 dias ().

Nas últimas 4 semanas quantos dias você faltou no trabalho por dor de dente ? _____dias

26. **Caibra nas pernas nas últimas 04 semanas**

não () vá direto para a questão 27

sim () 1-3 dias nas últimas 04 semanas (); 1-3 dias por semana (); todos os dias ou quase todos os dias do trabalho ().

O que aconteceu com a câibra quando você estava fora do trabalho?

Houve piora (); continuou igual (); melhorou ()

Nas últimas 04 semanas, qual a frequência que este sintoma reduziu sua capacidade de trabalho?

05-dias (); 6-10dias (); mais de 10 dias ().

Nas últimas 4 semanas quantos dias você faltou no trabalho por câibras nas pernas? _____ dias.

QUESTIONÁRIO DE SINTOMAS:

Responda se você sentiu os sintomas seguintes nas **últimas quatro semanas atrás:**

27. Olhos secos, irritados ou dolorosos:

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

28. Chiado no peito

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

29. Dor de cabeça

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

30. Dor ou irritação na garganta

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

31. Cansaço

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

32. Dor no tórax (peito)

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

33. Coriza (nariz escorrendo), nariz entupido ou sinusite

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

34. Tosse

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

35. Vista cansada

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

36. Tensão , irritabilidade e nervosismo

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

37. Dor ou rigidez nas costas, ombro e pescoço

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

38. Espirros

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

39. Dificuldade de memória e concentração

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

40. Tontura

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

41. Depressão

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

42. Respiração curta (falta de ar)

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

43. Náuseas, mal estar no estômago

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

44. Formigamento nas mãos

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

45. Pele seca e coceira

Não ()

Sim () e foi por:

? **Sòmente 1-3 dias** nas últimas 04 semanas ()

? **1-3 dias por semana** nas últimas 04 semanas ()

? **Sempre ou quase todos os dias de trabalho** ()

46. Quando você sai do trabalho quais destes sintomas que você sente que **pioram**? _____

47. Quando você sai do trabalho estes sintomas **melhoram**?

Sim (); não (); mais ou menos (); não sei ()

48. Nas últimas 4 semanas, quantos dias de sua habilidade de trabalho foi reduzida por alguns destes sintomas? _____ dias.

49. Nas últimas 4 semanas quantos dias você **não trabalhou** ou teve que **ir embora** devido algum destes sintomas? _____ dias

III- Descrição das condições do local de trabalho:

CONDIÇÕES	Não nas últimas 4 semanas	1-3 dias nas ultimas 4 semanas	1-3 dias por semana nas últimas 4 semanas	Todos ou quase todos os dias de trabalho
50.Excesso de ventilação				
51.Muito pouca ventilação				
52.Muito quente				
53.Muito frio				
54.Ar muito úmido				
55.Ar muito seco				
56.Cheiro de cigarro				
57.Cheiro desagradável de produto químico				
58.59.Outros				

odores desagradáveis (por exemplo, suor, alimentos, perfume)				
--	--	--	--	--

Como está sua satisfação quanto ao local de trabalho:

60.privacidade nas conversas: muito satisfeito (); um pouco satisfeito (); não muito satisfeito (); totalmente insatisfeito ()

61.ruídos locais: muito satisfeito (); um pouco satisfeito (); não muito satisfeito () totalmente insatisfeito ().

Características da sua profissão:

62.qual a sua profissão?

63.como está a sua satisfação quanto a sua profissão? Muito satisfeito (); um pouco satisfeito (); não muito satisfeito (); totalmente insatisfeito ().

Conflitos no seu trabalho:

	Raramente ou nunca	Às vezes	Muitas vezes	freqüentemente
63.Colegas de mesmo nível ou de cargos superiores pede para você fazer coisas que você não concorda (que geram conflitos)				

Responda com qual freqüência:

	raramente	ocasionalmente	Às vezes	Quase sempre	Muito freqüentemente
64.Exigem que trabalhe muito rápido					
65.Exigem que trabalhe arduamente					
66.Oferecem pouco tempo para realizar seu trabalho					
67.Há muitas coisas para ser feita?					
68.você está orientado quanto à responsabilidade do seu trabalho?					
69.você tem a previsão do que os outros esperam do seu trabalho?					
70.Quanto do seu tempo de trabalho tem objetivos bem definidos					
71.Com qual freqüência está claro em o que os outros esperam do seu trabalho?					

Para entender melhor suas responsabilidades fora do seu dia normal de trabalho, as perguntas a seguir são sobre aspectos significativos de sua vida :

responsabilidade	sim	Não
72.Sua maior responsabilidade é cuidar dos filhos		
73.Sua maior responsabilidade é administrar e cuidar do seu lar		
74.Sua maior responsabilidade é cuidar de uma pessoa idosa ou pessoa deficiente		
75.Comprometer regularmente 5 ou mais horas por semana, com ou sem pagamento, outras atividades fora do trabalho (cursos, faculdade, trabalho voluntário, outra profissão, etc)		

Comente algum aspecto sobre seu ambiente de trabalho que você ache necessário:

7. _____

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abt E, Suh HH, Allen G, Koutrakis O. Characterization of indoor particles sources: A study conducted the Metropolitan Boston area. *Environ Health Perspect.* 2000;108(1):35-44.

Balmes JR, Fine JM, Sheppard D. Symptomatic bronchoconstriction after short-term inhalation of sulfur dioxide. *Am. Rev. Dis.* 1987;136:1117-21.

Bayram H, Sapsford RJ, Abdelaziz MM, Khair OA . Effect of ozone and nitrogen dioxide on the release of proinflammatory mediator from bronchial epithelial cells of nonatopic subjects and atopic asthmatic patients in vitro. *J Allergy Clin Immunol.* 2001;107:287–94.

Bensenõr IM, Lotufo PA. *Epidemiologia : Abordagem Prática*. São Paulo: Sarvier; 2005.

Blomberg A, Krishna MT, Bocchino V, Biscione GL, Shute JK, Kelly FJ, Frew AJ, Holgate ST, Sandström T. The inflammatory effects of 2 ppm NO₂ on airways of health subjects. *Am J Respir and Crit Care Med.* 1997;156:418-424.

Blondeau P, Iordache V, Poupard O, Genin D, Allard F. Relationship between outdoor and indoor air quality in eight schools. *Indoor Air* 2005;15(1):1-12.

Braga AI, Saldiva PH, Pereira AL, Menezes JJ, Conceição GM, Anastácio VM, et al. Health effects of air pollution exposure on children and adolescents in São Paulo, Brazil. *Pediatr Pulmonol.* 2001;31(2):106-13.

Braga, ALF. *Quantificação dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde da população pediátrica da cidade de São Paulo e proposta de monitorização* [tese]. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo ; 1998.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº 176, de 24 de outubro de 2000 atualizada por: Resolução-Re n.o 9 de 16 de janeiro de 2003. Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em: http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?mode=PRINT_VERSION&id=17550.

Brasília. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução CONAMA No.003/1990- "Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR" - Data da legislação: 28/06/1990 - Publicação DOU, de 22/08/1990, págs. 15937-15939. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>

BRICKUS LSR, AQUINO NETO FR. A qualidade do ar de interiores e a

Química. Química Nova. 1999;22(1):65-74. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421999000100013&lng=es&nrm=iso)

[40421999000100013&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421999000100013&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0100-4042. doi: 10.1590/S0100-40421999000100013

Broeckeaert F, Arsalane K, Hermans C, Bergamaschi E, Brustolin A, Mutti A, Bernard A. Lung epithelial damage at low concentrations of ambient ozone. *Lancet*, 1999, 353:900–1.

Buemi M, Flovaccari F, Nettó M, Allegra ., Grasso F, Mondio G, Perillo P. Environmental air pollution in a intensive care unit for nephrology and dialysis – *J Nephrol*. 2000;13:433-36.

Centers for Disease Control and Prevention. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings. From the Public Health Service, US Department of Health and Human Services. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L. Atlanta, Georgia. 2007. Available from: http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/gl_isolation.html

Chen PC, Lai YM, Chan CC, Hwang JS, Yang CY, Wang. Short-term effect of ozone on the pulmonary function of children in primary school. *Environ Health Perspect.* 1999;107:921–925.

Chung A, Chang, DPY, Kleeman, MJ, Perry KD, Cahill, TA, Dutcher, D, McDougall, EM, e Stroud K: Comparison of real-time instruments used to monitor airborne particulate matter. J. Air and Waste Management Association, 51:109-120.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/AR/ar_historico.asp

Costa BMF, Brickus RLS. Effect of ventilation system on prevalence of symptoms associates with sick building in brazilian commercial establishments. *Arch of Environ Health.* 2000;55(04):279-83.

Cyrys J, Heinrich J, Richter K, Wolke G, Wichmann HE. Sources and concentrations of indoor nitrogen dioxide in Hamburg (West Germany) and Erfurt (east Germany) (Lawrence AJ, Masih A, Taneja Indoor/outdoor relationships of carbon monoxide and oxides nitrogen in domestic homes with roadside urban and rural local in a central Indian region – Indoor Air. 2005;15(2):76-82.

Daisey JM, Angell WJ, Apte MG. Indoor quality, ventilation and health symptoms in school: analysis of existing information. *Indoor Air*. 2003;10:53-64.

Dockery DW, Pope CA 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG Jr, Speizer FE. An Association between air pollution and mortality in six US cities. 1. *N Engl J Med*. 1993;329:1753-59.

Dockery DW, Pope CA. Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Annu. Rev. Public Health*. 1994;15:107-32.

E Quadkenboss, JJ et al , Kanarek MS, Spengler JD, Letz,R. Personal monitoring for nitrogen dioxide exposure: Methodological considerations for a community study, *Environ International* vol 8 1-6. 1982 249-258) *nvironment International* vol 8 issues 1 -6 1982 243-248),

Environmental Protection Agency .Washington (EUA). Building air quality: a guide for building owners and facility managers . 1991. Available from:http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/baq_page.htm.

Environmental Protection Agency. "The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality". Washington (DC): EPA.1995. Available from: http://www.epa.gov/iaq/pdfs/the_inside_story.pdf

Environmental Protection Agency. *Air quality criteria for oxides of nitrogen*. Research Triangle Park, NC, US. Washington (DC) : EPA, 1993. 1v. Available from : <http://www.epa.gov>

Environmental Protection Agency. *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. Washington (DC) : EPA, 2004. 1v. Available from : <http://www.epa.gov>

Environmental Protection Agency. *Air quality for ozone and related photochemical oxidants. Vol II.* Washington (DC) : EPA, 2006. . Available from: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=149923&CFID=1185747&CFTOKEN=17988582&jsessionid=b2309dba6b85840e3bc02419697a7c2e1757>
TR

Environmental Protection Agency. *Carbon monoxide Basic information Indoor Air Quality Air US.* EPA, 2008. Available from : <http://www.epa.gov/iaq/co.html>

Environmental Protection Agency. Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome. Washington (DC): EPA.1991. Available from: http://www.epa.gov/iaq/pdfs/sick_building_factsheet.pdf

Environmental Protection Agency. Program needs for indoor environments research (PNIER). EPA, 2005. Available from : www.epa.gov/iaq/pdfs/pnier.pdf

Environmental Protection Agency. *Six common air pollutants. Sulfur dioxide. Last updated on Tuesday, april 8th, 2008.* EPA, 2000. Available from : <http://www.epa.gov/air/urbanair/so2/what1.html>

Environmental Research, 1994, 65:218–225.

EPA 2003. A Standardized EPA protocol for characterizing indoor air quality in large Office buildings – Indoor Environments Division -Office of Radiation and Indoor Air – U.S. Environmental Protection Agency – Washington, DC 20460 – appendix F.

Evans, MJ, Cabral, LJ, Stephens, LSJ, Freeman, G. Renewal of alveolar epithelium in rat following exposure to NO₂. *Am J Pathol* 1973;70:175-90.

Finnegan MJ, Pickering CA, Burge PS. The sick building syndrome: prevalence studies. *Brit Med J*. 1984;289:1573-5.

Fisk W, Rosenfel A. Estimate for improved productivity and health for better indoor environments. *Indoor Air*. 1997;7:158-72

Frampton MW, Morrow PE, Torres A, Cox C, Voter KZ, Utell MJ. Ozone responsiveness in smokers and nonsmokers. *Am J Respir and Crit Care Med*. 1997;155:116–21.

Frank NR, Yoder RE, Brain JD, Yokoyama E. SO₂ absorption by the nose and mouth under conditions of varying concentration and flow. *Arch Environ Health* 1969;18: 315-22.

Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, Parkin WE, Beecham HJ, Sharrar RG, Harris J, Mallison GF, Martin SM, McDade JE, Shepard CC, Brachman PS.

Legionnaire's disease: description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med*. 1977;297(22):1189-97.

Gaudenz GS. Análise dos sintomas e padrão de exposição a alérgenos em população exposta a condicionamento de ar. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2001.

Gauderman WJ, Avol E., Gilliland F., Vora H., Thomas D., Berhane K, McConnell R., Kuenzli N., Lurmann F., Rappaport E., Margolis H., Bates D., Peters J. The effect of Air Pollution on Lung Development from 10-18 years of Age. *N Engl J Med*. 2004;351:1057-1067.

Gauderman WJ, Gilliland GF, Vora H, Avol E, Stram D, McConnell R, Thomas D, Lurmann F, Margolis HG, Rappaport EB, Berhane K, Peters JM. Association

between air pollution and lung function growth in southern California children: results from a second cohort. 1: *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166:76-84.

Gauderman WJ, McConnell R, Gilliland F, London S, Thomas D, Avol E, Vora H, Berhane K, Rappaport EB, Lurmann F, Margolis HG, Peters J Association between air pollution and lung function growth in southern California children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;162:1383-1390.

Geyh AS et al. The Harvard Southern California chronic ozone exposure study: assessing ozone exposure of grade-school-age children in two southern California Communities. *Environ Health Perspect*. 2000;108:265-70.

Geyh AS. Xué J. Ozkaynak H, Spengler JD. The Harvard Southern California chronic ozone exposure study: assessing ozone exposure of grade-school age children in two southern California Communities. *Environ Health Perspect*. vol 2000;108(3): 265-270.

Goldstein BD, Melia RJW, Chinn S, Florey CDuV, Clark D, John H H. The relation between respiratory illness in primary schoolchildren and the use of gas for cooking II - Factors affecting nitrogen dioxide levels in home. *Int J Epidemiol*. 1979;8:339-345.

Greene RE, Williams PL. Indoor Air Quality Investigation Protocols *Journal of Environmental Health* vol 56 pg/

Hancock E, Norton P, Hendron B. Building America System Performance Test Practices: part 2, Air-Exchange Measurements - 2002 National Renewable Energy Laboratory Golden Colorado EUA. Available from: <http://www.ntis.gov/ordering.htm://www.osti.gov//bridge>.

- Health Canada Publications-Communication. Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality. Ottawa, Ontario. 1995. Available from: www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/exposure-exposition/index_e.html
- Hinds WC, First, MW. Concentrations of nicotine and tobacco smoke in public places. *N Engl J Med*. 1975;292:844-45.
- Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. The association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in a Dutch cohort study. *Lancet*. 2002;360:1203-09.
- <http://WWW.nrelgov/docs/fyo2osti/30270pdf>
- Hussain I, Jain VV, O'Shaughnessy P, Businga TR, Kline J. Effect of nitrogen exposure on allergic asthma in a murine model. *Chest*. 2004;126:198-204.
- Jerrett M, Burnet, RT, Ma, R, Pope CAIII, Krewski D, Newbold KB, Thurston G, Shi Y, Finkelstein N, Calle EE, Thun MJ. Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. *Epidemiology*. 2005;16:727-36.
- Kelland P. Sick building syndrome, working environments and hospital staff. *Indoor Environ*. 1992. 1;335-40.
- Kelsey JL, Wittemore AL, Evans AS, Thompson WD. Methods in observational Epidemiology. Second Edition New York Ed Oxford University Press. 1996;244-267.
- Kim JJ, Smorodinsky S, Lipsett M, Singer BC, Hodgson AT, Ostro B. Traffic-related air pollution near busy roads: the East Bay children's respiratory health study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170:520-526.

Kleinbaum, DG. Kupper LL, Muller KE, Nizam, A. Applied regresión análisis and other multivariable methods. Belmont: Duxbury Press, 1998.

Klepeis NE, Nelson WC, OTT WR Robinson JP, Tsang AM, Switzer P, Behar JV, Hern SC, Engelmann WH. The national Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *J Expo Anal Environ Epidemiol.* 2001;11:231-52.

Korrick SA, Neas LM, Dockery DW, Gold DR, Allen GA, Hill LB, Kimball KD, Rosner BA, Speizer FE. Effects of ozone and other pollutants on the pulmonary function of adult hikers. *Environmental Health Perspect.* 1998;106:93–99.

Krupa, SV. Legge, AH. Passive sampling of ambient, gaseous air pollutants: an assessment from an ecological perspective. *Environ Pollution* 2000 ;107:31-45

Larson TV. The influence of chemical and physical forms of ambient air acids on airway doses. *Environ Health Perspect.* 1989;79:7-13.

Lawrence AJ; Masih A; Taneja A. Indoor/outdoor relationships of carbon monoxide and oxides nitrogen in domestic homes with roadside, urban and rural local in a central Indian region. *Indoor Air.* 2005;15(2):76-82.

Lawter PJ, Macfarlane AJ, Walle, RE. Brooks AGF. Pulmonary function and sulphur dioxide, some preliminary findings. *Environ. Res.* 1975;10: 355-67.

Li CS, Hsu CW. Tai ML. Indoor pollution and sick building syndrome symptoms among workers in day care centers. *Arch Environ Health.* 1997; 52(3):200-7.

Lin CA, Martins MA, Farhat SC, Pope CA 3rd, Conceição GM, Anastácio VM, Hatanaka M, Andrade WC, Hamaue WR, Böhm GM, Saldiva PH. Air pollution

and respiratory illness of children in Sao Paulo, Brazil. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 1999;13:475–88.

Liu LJ, Box M, Kalman J, Larson T, Luntley T, Shepard L, Wallace L. Exposure assessment of particulate matter for susceptible populations in Seattle. *Environ Health Perspect.* 2003;111(7):909-18.

Lodge, J. Methods of air sampling and análisis, 3th ed. Lewis Publishers Chelsea, 1989;399-402. .

Long CM, Suh HH, Catalano PJ, Koutrakis P, 2001 Using time-and size-resolved particulate data to quantify indoor penetration and deposition behavior *Environ Sci Technol* . 2001;35(22):4584.

McBride DE, Koenig JQ, Luchtel DL, Williams PV, Henderson Jr WR.

Inflammatory effects of ozone in the upper airways of subjects with asthma. *Am J Resp Critl CareMed*, 1994;149:1192–97.

McConnell R, Berhane K, Gilliland F, London SJ, Islam T, Gauderman WJ, Avol E, Margolis HG, Peters JM. Asthma in exercising children exposed to ozone: a cohort study. *Lancet.* 359:386-391.

Mcdonnell WF et al. Long-term ambient ozone concentration and the incidence of asthma in nonsmoking adults: the AHSMOG study. *Environmental Research* 1999; 80:110-121.

Medina-Ramon M, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of ozone and PM10 on hospital admissions for pneumonia and chronic obstructive pulmonarydisease: a national multicity study. *Am J Epidemiol.* 2006;163:579–588.

Medronho RA, Carvalho DM, Bloch KV, Ronir LR, Werneck LG. *Epidemiologia*. São Paulo: Atheneu; 2004.

Morawska L, Jamriska, M and Francis. Particulate Matter in Hospital *Environment Indoor Air* 1998; 8:285-294.

Morris RD, Naumova EM, Munasinghe RL. Ambient air pollution and hospitalization for congestive heart failure among elderly people in seven large US cities. *Am J Public Health*. 1995;85:1361-65.

Mortimer KM, Neas LM, Dockery DW, Redline S, Tager IB. The effect of air pollution on inner-city children with asthma. *Eur Respir J*. 2002;19: 699-705.

NIOSH 1998 National Institute for Occupational Safety and Health. Guideline for protecting the safety and health of health care workers. Washington, DC. 1998. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/hcwold0.html>.

NIOSH ALERT. Controlling Exposures to Nitrous Oxide During Anesthetic Administration. 1994 DHHS (NIOSH) Publication No. 94-100. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/94-100sum.pdf>

NIOSH HAZARD CONTROLS. Control of Smoke From Laser/Electric Surgical Procedures .1998.DHHS (NIOSH) Publication No. 96-128. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/hc11.html>

Nyberg F, Gustavsson P, Järup L, Bellander T, Berglind N, Jakobsson R, Pershagen G. Urban air pollution and lung cancer in Stockholm. *Epidemiology*. 2000;11:487-95.

Oliveira, TA, Ribas OT Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto. Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência à Saúde. Brasília. 1995. Disponível em:

<http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/conforto.pdf>

Palmes ED, Gunnison AF. Personal monitoring devices for gaseous contaminants. *Am. Ind Hyg Assoc J* 1973;34:78-81.

Park SK, O'Neill MS, Vokonas PS, Sparrow D, Schwartz J. Effects of air pollution on heart rate variability : the VA normative aging study. *Environ Health Perspect.* 2005;113:304-9.

Pereira, MG. *Epidemiologia Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

Peters, JM, Avol E, Gauderman WJ, Linn WS, Navidi W, London SJ, Margolis H, Rappaport E, Vora H, Gong Jr.H, Thomas DC. A study of 12 Southern California communities with differing levels and types of air pollution. II Effects on pulmonary function. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159:768-775.

Pope CA 3rd, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA.* 2002; 287:1132-1141

Pryor, WA, Lightsey, JW.. Mechanismo of nitrogen dioxide reactions: initiation of lipid peroxidation and production of nitrous acid. *Science.* 1981;214:435-7.

Quintero Y. Camargo M., Puente J., Parra QA., Método Fotométrico para La determinacion de La concentración de ozono atmosférico. *Revista BISTUA* 2004; 12-18

Ramachandram, G. Adgate JL, Sexton K, Comparison of short-term variations (15-min averages) in outdoor and indoor PM_{2,5} concentrations. *J Air Waste Management Assoc*, 50:1157-1166.

Ramachandran G, Adgate JL, Hill N, Sexton K, Pratt GC, Bock D. Comparison of short-term variations (15-minute averages) in outdoor and indoor PM_{2,5} concentrations *J Air Waste Assoc*. 2000 jul;50(7):1157-66),

Reijula, K. Sundman-Digert ,C. Assesment of indoor air problems at work with a questionnaire.(original article) *Occup and Environ Med* 2004;61:33-38

Reldlich C. Sick building syndrome. *Lancet*. 1997;347:1013-1017.

respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brazil: a preliminary report.

Rich DQ, Mittleman MA, Link MS, Schwartz J, Luttmann-Gibson H, Catalano PJ, Speizer FE, Gold DR, Dockery DW. Increase risk of paroxysmal atrial fibrillation episodes associated with acute increases in ambient air pollution. *Environ Health Perspect*. 2005;114:120-3.

Robertson AS, Burger PS, Hedge A, Simms J, Gills FS, Finnegan MJ, Pichering CA, Dalton G. Comparison of health problems related to work and environmental measurements in two office building with different ventilation system. *Brit Med J*. 1985; 291:373-6.

Rojas-Bracho L, Suh HH, Koutrakis P. Relationships among personal, indoor, and outdoor fine and coarse particle concentrations for individuals with COPD. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2000;10(3):294-306.

Saldiva PH et al. Association between air pollution and mortality due to

Saldiva, PHN, Pope, CA, III; Schwartz, J., Dockery DW. Lichtenfels, AJ; Salge, JM; Barone, I, Bohm, GM. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in São Paulo, Brazil. *Arch Environ Health*. 1995;50:159-63

Saldiva, PHN; Lichtenfels AJFC, Paiva, PSO; Barone IA, Martins, MA; Massad, E; Pereira JCR, Xavier, VP; Singer, JM; Bohm, GM. Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo, Brazil: a preliminar report. *Environ Res*. 1994;65: 218-25.

Samet JM, Spengler JD. Indoor environments and health: moving into 21st century. *Am J Publ Health*. 2003;93(9)1489-93.

Samet JM, Spengler JD. Indoor Environments and Health: Moving into de 21st Century. *Am Publ Health*. 2003;93:1489-93.

Santos UP, Terra-Filho M, Lin CA, Pereira LAA, Vieira TCB, Saldiva PHN, Braga ALF. Cardiac arrhythmia emergency room visits and environmental air pollution in São Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2008;62:267-72.

Santos, UP. Rumel D., Martarello NA., Ferreira, CSW., Matos MP., Síndrome dos edificios doentes em bancários *Rev. Saúde Pública*. 1992;26(6):4000-4004.

Sart JA, Koutrakis J, Suh HH. Assessing the relationship between particulate and gaseous exposures of senior citizens living in Baltimore, MD. *J Air Waste Manag Assoc*. 2000;50(7):1184-98.

Scannell C, Chen L, Aris RM, Tager I, Christian D, Ferrando R, Welch B, Kelly T, Balmes JR. Greater ozone-induced inflammatory responses in subjects with asthma. *Am J Resp Critl CareMed*. 1996;154:24–29.

Schilcrout, JS, Sheppard, L., Lumley, T., Slaughter, JC., Koenig, JQ., Shapiro, GG. Ambient air pollution and asthma exacerbations in children: an eight-city analysis. *Am J Epidemiol.* 2006;164:505-517.

Schwartz J, Dockery DW, Neas LM. Is daily mortality associated specifically with fine particles? *J Air Waste Manag Assoc.* 1996;46:927-939.

Schwartz J, Morris R. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Detroit, Michigan. *Am J Epidemiol.* 1995;142: 23-25.

Schwartz J. Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Tucson. *Epidemiology.* 1997;8:371-377.

Schwartz J. Air pollution and hospital admissions for respiratory disease. *Epidemiology.* 1996;7:20–28.

Seaton A, Dennekamp M. Hypothesis: ill health associated with low concentrations of nitrogen dioxide – an effect of ultrafine particles? *Thorax.* 2003;58:1012-1015.

Siegel, S., Castellan, NJ. Nonparametric Statistics for Behavioral Sciences. New York: McGraw-Hill Book Company, 1998.

Silva AS, Cardoso, MR, Meliefester, K. Brunekreef- Use of passive diffusion sampling method for NO₂ concentrations gradient in São Paulo, Brazil. *Environmental Health: a global Access Science Source* 2006, 5:19 Available from: <http://WWW.ehjournal.net/content/5/1/19>.

Sistema DHT2000 Versão 1.1.1 for Windows – Perceptec – Soluções e Tecnologia [www .perceptec.com.br](http://www.perceptec.com.br))

Smedley J, Inskip H, Trevelyan F, Buckle P, Cooper C, Coggon D. Risk factors for incident neck and shoulder pain in hospital nurses *Occup. Environ. Med.* 2003;60:864-69.

Spengler, JD. Ferris, BG, Dockery, DW, Speizer, FE. Sulfur dioxide and nitrogen dioxide levels inside and outside homes and the implications on health effects research. *Environ. Sci Technol.* 1979;13:1276-80

Spix H, Anderson R, Schwartz J, Vigotti MA, LeTertre A, Vonk JM, Touloumi G, Balducci F, Piekarski T, Bacharova L, Tobias A, Ponka A, Katsouyanni K. Short-term effect of air pollution on hospital admissions of respiratory disease in Europe: A quantitative summary of APHEA study results. *Arch Environ Health.* 1998;53:54-64

Stacy RW, Seal E Jr, House DE, Green J, Roger LJ, Raggio L. A survey of effects of gaseous and aerosol pollutants on pulmonary function of normal males. *Arch Environ Health.* 1983;38:104-15.

Stenfors N, Pourazar J, Blomberg A, Krishna MT, Mudway I, Helleday R, Kelly FJ, Frew AJ, Sandström T. Effect of ozone on bronchial mucosal inflammation in asthmatic and healthy subjects. *Respiratory Medicine*, 2002, 96:352–58.

Sterling TD, Collett, C, Rumel D. A epidemiologia dos "edifícios doentes". *Rev. Saúde Pública.* 1991;25(1):56-63.

Stieb, DM, Judek S, Burnett RT, Meta-analysis of time series studies of air pollution and mortality: effects of gases and particles and the influence of cause of death, age and season. *J Air Waste Manag Assoc* 2002;52:470-484

- Strand V, Rak S, Svartengren M, Bylin G. Nitrogen dioxide exposure enhances asthmatic reaction to inhaled allergen in subjects with asthma. *Am J Respir and Crit Care Med*. 1997;155:881-887.
- Suh HH et al. Criteria air pollutants and toxic pollutants. *Environ Health Perspect*. 2000;108(suppl.4):625-633.
- Sunyer J, Spix C, Quenel P, Ponce-de-Leon A, Ponka A, Barumandzadeh T, Touloumi G, Bacharova L, Wojtyniak B, Vonk J, Bisanti L, Schwartz J, Katsouyanni K Urban air pollution and emergency admissions for asthma in four European cities: the APHEA Project. *Thorax*. 1997;52:760-765.
- Sunyer, J. Antó, JM. Murilo, C.; Saez, M. 1991 Effects of urbana air pollution on emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Epidemiol*. 134; 277-86.
- Svartengren M, Strand V, Bylin G, Jarup L, Pershagen G. Short-term exposure to air pollution in a road tunnel enhances the asthmatic response to allergen. *Eur Resp J*, 2000;15:716-724.
- Tashiro Y . Taniyama T., Atmospheric NO₂ and Co concentration in Lima Peru *Env. International* 28(2002)227-223
- Torres A, UTELL MJ, MOROW PE, VOTER KZ, WHITIN JC, COX C, LOONEY R J, SPEERS DM, TSAI Y, FRAMPTON MW. Airway inflammation in smokers and nonsmokers with varying responsiveness to ozone. *Am J Resp Critl CareMed*. 1997;56:728–36.

Vries JD, Michielsen HJ and Van Heck GL. (Assesment of fadigue among working people: a comparson of six questionnaires. *Occupational and Environ Med.* 2003;60(6):10-6.

Wainman T, Zhang J, Weschler CJ, Liroy PJ. Ozone and limonene in indoor air: a source of submicron particle exposure *Environ Health Perspect.* 2000;108 (12) 1139-1145.

Wang, X. Bi,X. Sheng,G. Fu,J . Hospital indoor $PM_{10}/PM_{2.5}$ and associated trace elements in Guangzhou, China – *Science of Total Environment* 366 2006;366:124-135.

Weinmann GG, Liu MC, Proud D, Weidenbach-Gerbase M, Hubbard W, Frank R. Ozone exposure in humans: inflammatory, small and peripheral airway responses. *Am J Resp Crit Care Med.* 1995;152:1175-82.

Weisel CP, Zhang (Jim) J, Turpin BJ, Morandi, SC. Stock TH, Spektor, DM , Relationships of indoor, outdoor and personal air (RIOPA), part. I. Collection Methods and Descriptives Health Effects Institute (HEI) 2005. Analyses number 130.

Weschler CJ, Shields HC, Naik DV. Indoor ozones exposures. *JAPCA.* 1989;39(12):1562-8.

Weschler JC Indoor Air vol 10(4)269-288 Ozone in indoor Environments: concentratios and Chemistry 2000)

Wilburn S. Is the air in your hospital making sick? *AJN.* 2005;105(3):112-112.

Wong CM, Ma S, Hedley AJ, Lam TH. Does ozone have any effect on daily hospital admissions for circulatory diseases? *J Epidemiol Community Health*. 1999;53:580–581.

World Health Organization . *Organization WHO air quality guidelines global update 2005. Report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005*. Copenhagen, Denmark. WHO Regional Office for Europe, 2005. Available from : <http://www.euro.who.int/document/e87950.pdf>

World Health Organization European Centre for Environment and Health, Bonn. Baumann R, Krzyzanowski M, Chicherin S. *Framework plan for the development of monitoring of particulate matter in EECCA*. Copenhagen, Denmark. WHO Regional Office for Europe, 2006. Available from : <http://www.euro.who.int/document/e88565.pdf>

World Health Organization. *Health Aspects of Air Pollution: Results from the WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe"*. Copenhagen, Denmark. WHO Regional Office for Europe, 2004. Available from : <http://www.euro.who.int/document/e83080.pdf>

World Health Organization. *Health aspect of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Report on a WHO Working Group, Bonn, Germany 13–15 January 2003*. Copenhagen, Denmark. WHO Regional Office for Europe, 2003. Available from : <http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf>

World Health Organization. *Health aspects of air pollution - answers to follow-up questions from CAFÉ. Report on WHO working group meeting, Bonn, Germany*.

Copenhagen, Denmark. WHO Regional Office for Europe, 2004. Available from : <http://www.euro.who.int/document/E82790.pdf>

World Health Organization. *Health risks of particulate matter from long –range transboundary air pollution*. Copenhagen Denmark . WHO Regional Office for Europe, 2006. Available from : <http://www.euro.who.int/document/e88189.pdf>

World Health Organization. Indoor air pollutants: exposure and health effects, report on a WHO meeting, Nördlingen, Copenhagen, Denmark. Regional Office for Europe. 1982. Available from: http://whqlibdoc.who.int/euro/r&s/EURO_R&S_78.pdf

World Health Organization. Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B, Scheider J, Health effects of transport-related air pollution. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe, 2005 Available from: <http://www.euro.who.int/document/e8660.pdf>.

Young KJ; Shannon RM, Robert FH, Thomas JS, David DC., Comparison of fine particules measuarements from a direct-reading instrument and a gravimetric sampling method J Occup Environ Hyg 1: 707 715 (2004).

Zar, JH, Bioestatistical Analisis. Upper Sadde River: Prentice Hall

Zetola, VHF, Novak, EM, Luiz, A. Branco, BODS, Sato, BK, Nita, CS, Bubna, MH, Prado, RA, Werneck, LC. Incidência de cefaléia em uma comunidade hospitalar. Arq Neuropsiquiatr 1998;56(3 -B):559-564.

Zhang J, Smith KR. Indoor air pollllution: a global health concern British Medical Bulletin. 2003; 68:209-225 <http://bmb.oxfordjournals.org/cgi/reprint/68/1/209.pdf>

Zhang J, Wilson WE, Liou PJ. Sources of organic acids in indoor air: a field study. *J Expos Assess Environ. Epidemiol.* 4;25-47 (1994).

Zuraimi MS, Tham KW, Chew FT, Ooi PL. The effect of ventilation air strategies of child care centers on indoor air quality and respiratory health of children in Singapore. *Indoor Air.* 2007;17(4):317-27.