

## Queimadas e suas influências em crianças asmáticas menores de cinco anos atendidas em um hospital público

*Burn and its influences on asthmatic children aged bellow five years seen at a public hospital*

Celso T. Saldanha<sup>1</sup>, Clovis Botelho<sup>2</sup>

### Resumo

**Introdução:** Sendo a reatividade brônquica uma das características fisiopatológicas relevantes da asma frente a uma variedade de estímulos, as queimadas da floresta amazônica e do cerrado mato-grossense (biomassas) assumem importância nessa dinâmica devido à emissão de seus poluentes, participando dessa forma como estímulo irritante das vias aéreas, principalmente diante das crianças com asma.

**Objetivos:** Relacionar a variável foco de calor (queimadas) à prevalência de atendimentos ambulatoriais e hospitalares por asma em crianças.

**Pacientes e Métodos:** Por intermédio de estudo ecológico entre os atendimentos na unidade de pediatria do hospital e pronto socorro municipal de Cuiabá e as queimadas das biomassas procurou-se estudar a relação entre o número de atendimentos das crianças com diagnóstico de asma (idade entre zero e cinco anos) e essas queimadas ocorridas durante os meses de janeiro e dezembro de 1999.

**Resultados:** De acordo com as distribuições das crianças estudadas e que necessitaram de atendimentos ambulatoriais e hospitalares com as queimadas, verificou-se aumento dos percentuais de atendimentos ambulatoriais e de internações quando foram constatadas maiores ocorrências de queimadas.

**Conclusão:** A pesquisa assume importância relevante na medida em que se procura estabelecer a influência por queimadas sobre os atendimentos por asma, indicando ainda a necessidade em se realizar novos estudos para melhor compreensão dessas queimadas em vegetações nativas na localidade de Cuiabá e outras regiões com características ambientais semelhantes.

*Rev. bras. alerg. imunopatol. 2008; 31(3):108-112 asma, queimadas, poluição atmosférica, floresta amazônica*

### Abstract

**Introduction:** As bronchial reactivity is one of the relevant physiopathological characteristics on asthma disease and secondary to several stimulus, burn on Amazon forest and Mato Grosso scrubland (biomass) assumes in this dynamics due to its emission of pollutants, causing an irritating stimulus on airways mainly to asthma-bearing children.

**Objectives:** To correlate the heat focus variants (burn) to asthma prevailing on outpatient and hospital children.

**Patients and Methods:** Ecological study evaluating the relationship between attendance for asthma at Cuiabá's Hospital and First-Aid Clinic Pediatric Unit and Biomass burning. It was established among children (aged bellow 5 years) who have been diagnosed as asthmatics from January to December, 1999.

**Results:** According to the researched children distribution and those who needed to be seen at the outpatient department and hospital and the burn, an outpatient service percentage was noted as well as to putting into hospital when it was noted a large number of burn occurrence.

**Conclusion:** This research has a great importance, in so far as to try to establish burn influences on asthma services, showing that there is still need to accomplish new studies for better comprehension about the fire on Cuiabá vegetation and other resembling characteristic regions.

*Rev. bras. alerg. imunopatol. 2008; 31(3):108-112 asthma, burn, air pollution, Amazon forest*

1. Mestre em Ciências da Saúde (UNIC), Especialista em Alergia e Imunopatologia pela ASBAI.
2. Professor Titular e Doutor da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Especialista em Pneumologia pela SBPT.

Artigo submetido em 02.08.2007, aceito em 15.01.2008

### Introdução

O meio ambiente tem sido ultimamente um dos temas mais enfocados simultaneamente pela mídia impressa e falada nos mais diversos países sendo abordadas alterações climáticas, aumento global de temperatura, destruição da camada de ozônio, poluição do ar e agressões à saúde humana, entre outras consequências. Diante desse enfoque, sabe-se que em Mato Grosso e outros Estados da Região Amazônica são encontrados inúmeros desmatamentos decorrentes de queimadas das florestas com formação de

ozônio na atmosfera, ficando suas cidades e povoados com concentrações tão altas como as de outras regiões do mundo altamente poluídas por outras fontes<sup>1</sup>.

A partir da década de 70, fatores econômicos e sociais determinaram a necessidade de uma crescente produção de alimentos no Brasil e principalmente em Mato Grosso, estado agrícola onde tem acontecido intenso processo de conversão das áreas com vegetações naturais em áreas de cultivos e pastagens<sup>2</sup>.

Esse processo vem ocorrendo sem que se consiga executar rapidamente programas e pesquisas de conversão e manejo da vegetação nativa, sobrevivendo o compartilhamento dos desmatamentos e das queimadas como importantes agentes modificadores do meio ambiente<sup>2</sup>. Ressalte-se a importância das plantas, especialmente das florestas como grandes reservatórios de carbono, estimando-se em 200 toneladas por hectare na floresta Amazônica e que du-

rante o desmatamento para a implantação das atividades agropastoris ocorre uma liberação maciça de gás carbônico para a atmosfera, pois um novo ecossistema agrícola absorve apenas 1 a 10% do que seria absorvido pela floresta<sup>3</sup>.

No caso das savanas africanas, a emissão dos gases provenientes das queimadas de suas matas é um fenômeno natural, pois o que é queimado em um ano é rapidamente recuperado no próximo ano com o novo crescimento da biomassa<sup>3</sup>. O mesmo equilíbrio é constatado pelas emissões de poluentes dos canaviais no Brasil, sendo a emissão de CO<sub>2</sub> por essas atividades contrabalanceada pelo crescimento de uma nova safra de cana no ano subsequente. Contudo, nas queimadas da floresta Amazônica ocorre grande liberação de CO<sub>2</sub> para atmosfera sem absorção dos mesmos por intermédio das atividades agropastoris<sup>3</sup>.

Assim, as queimadas das matas associadas a florestações têm porção significativa das emissões dos gases poluentes, incluindo os materiais particulados na atmosfera, ficando os Estados do Mato Grosso, Pará, Maranhão, Tocantins, Amazonas, Rondônia e Acre e ainda os países Bolívia, Paraguai e nordeste da Argentina incluídos como as regiões que mais exercem essas atividades na América do Sul<sup>4</sup>.

Notadamente em Mato Grosso são encontrados focos de calor (queimadas) bem superiores entre todas as Unidades Federativas Brasileiras<sup>5</sup>, produzindo variedade de gases nocivos à saúde humana. As emissões dessas partículas de aerossóis foram medidas em Cuiabá / MT e comparadas com o ar atmosférico de Natal / RN por um período de cinco anos. A detecção de altas concentrações de ozônio foi sempre maior na cidade de Cuiabá, devido aos maiores focos de combustões das florestas verificadas nessa região<sup>1</sup>.

Foram igualmente detectadas concentrações elevadas dos poluentes atmosféricos, principalmente, o ozônio na cidade de Cuiabá e Alta Floresta / MT em época de altas aglomerações de fumaças provenientes das atividades das queimadas<sup>4</sup>, salientando-se que as concentrações das fumaças provenientes dos incêndios florestais em Mato Grosso e Estados circunvizinhos são tão elevadas que chegam a alterar as visibilidades, resultando em fechamentos dos aeroportos por toda região do Brasil Central e Sudoeste da Amazônia<sup>6</sup>.

Diante da enorme quantidade de poluentes oriundos das atividades humanas com repercussões adversas na geografia local, os efeitos da poluição atmosférica, certamente podem ser sentidos sobre a pele, mucosas, aparelhos respiratórios, cardiovascular e sistema nervoso central. Ele causa os mais diversos tipos de afecções. Entretanto, é o pulmão o órgão que mais sofre o impacto dos poluentes atmosféricos em decorrência de possuir a maior área de contato com o ambiente externo (75 a 82 m<sup>2</sup> de superfície), e por receber mais de 10.000 litros de ar/dia e volume de ar inalado na ordem de 500 a 600 litros de ar por hora<sup>7,8</sup>.

A asma é resultante da interação entre a carga genética e a exposição ambiental a aeroalérgenos e a substâncias irritantes entre outros fatores específicos, que provocam o desenvolvimento e a manutenção da hiperreatividade brônquica<sup>9</sup>. As mudanças das características do ar respirado possuem certamente influência na dinâmica da incidência e prevalência dessa enfermidade nas mais diversas regiões dos continentes, citando-se os poluentes oriundos das florestas tropicais que podem atuar sobre a doença asmática por intermédio de diversas alterações fisiológicas<sup>8</sup>.

Assim, as partículas de aerossóis emitidos pelas queimadas da mata Amazônica, além de exercerem efeitos no ciclo das chuvas, temperatura, degradação do solo, efeitos na biota e sobre animais<sup>1</sup>, muito provavelmente, desempenham também efeitos adversos no sistema respiratório de indivíduos asmáticos que residem em regiões de queimadas florestais. Dessa forma, torna-se oportuna, a averigua-

ção do impacto dos gases advindos dessa fonte de combustão nos perfis de atendimentos das crianças asmáticas em um hospital público da cidade de Cuiabá/MT.

### Casística e métodos

O hospital e pronto socorro municipal de Cuiabá (HPSMC) que dá assistência igualmente às cidades circunvizinhas e regiões geográficas mais distantes foi o local escolhido para este estudo. Analisou-se os seus arquivos públicos e separou-se 16.913 prontuários médicos, identificados por mês de atendimento ambulatorial e hospitalar (internações) das crianças menores de cinco anos com asma e outros diagnósticos, durante os meses de maio a novembro de 1999.

Para o diagnóstico de asma foram também incluídas as doenças referidas como “bronquite”, “broncoespasmo”, “bronquite alérgica”, “bronquite asmática” e “chiado no peito”. Incluiu-se ainda como asma, aqueles prontuários que não possuíam campos apropriados para o diagnóstico de asma, porém apresentavam história de tratamentos clínicos compatíveis com essa doença respiratória. Excetuando-se asma, outras doenças foram referidas como outros diagnósticos.

Todos os dados coletados do fichário de atendimento médico foram conferidos e digitados, formando-se um banco de dados com a utilização do programa Epi-Info.

Em relação às informações sobre os números de focos de calor (queimadas), retiraram-se dados dos relatórios do IBAMA-MT, meses de maio a novembro/1999 (época das queimadas verificadas na depressão cuiabana: engloba a cidade de Cuiabá e municípios circunvizinhos), e que corresponderam a um dos maiores índices de queimadas registrados nessa região.

Categorizou-se neste estudo em baixos focos de calor (menor que 58 focos) e altos focos de calor (maior ou igual a 58 focos). Os valores mensais estão mostrados na tabela 1.

**Tabela 1** – Focos de calor (média mensal) – IBAMA/DEPRESSÃO CUIABANA, 1999.

Mês	Focos de calor
janeiro	0
fevereiro	0
março	0
abril	0
maio	6
junho	14
julho	58
agosto	130
setembro	663
outubro	632
Novembro	59
dezembro	0

Altos focos de calor: ≥ 58

Baixos focos de calor: < 58

Os focos de calor foram obtidos por intermédio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), localizado na cidade de Cachoeira Paulista/SP, sabendo-se que os satélites meteorológicos da série NOAA (National Atmospheric Administration) – 12 e NOAA- 14, são os mais eficientes para monitorar as queimadas em vegetação do Brasil Central e Região Amazônica<sup>10</sup>. Esses focos de calor detectados representam queimadas ativas ou em fase de extinção, sendo que os números de focos obtidos pela passagem do satélite NOAA-12 (passagem noturna em sua órbita) repre-

sentam a melhor estimativa das queimadas ocorridas no dia<sup>10</sup>.

O teste do Qui-quadrado, e o teste de Kruskal-Wallis foram empregados segundo a natureza das variáveis estudadas. Analisaram-se todas as crianças com asma agrupadas para atendimento ambulatorial e hospitalar, considerando como testes de associação estatisticamente significantes valores de  $p$  menores de 0,05, testes de distribuição de Fisher-Snedecor com valores críticos de  $F$  tais que ( $F > F_c$ ) = 0,05 e coeficientes de explicação ( $R^2$ ) que não incluíssem valores nulos.

**Tabela 2** – Distribuições das crianças estudadas, segundo o agravo diagnosticado e focos de calor (queimadas), HPSMC/1999.

Agravos						
Focos de calor	Asma		Outros diagnósticos		Total	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Baixo	657	35,2	3849	25,6	4506	26,7
Alto	1212	64,8*	11195	74,4	12407	73,3
<b>Total</b>	<b>1869</b>	<b>100,0</b>	<b>15044</b>	<b>100,0</b>	<b>16913</b>	<b>100,0</b>

Qui-quadrado - \*  $p < 0,05$

Os dados da tabela 3 relacionados às distribuições das crianças que necessitaram de atendimento hospitalar não foram estatisticamente significantes.

Verifica-se na tabela 4 que ocorreram significativamente

## Resultados

Na tabela 2 percebe-se que ocorreram significativamente mais atendimentos quando foram considerados os números de focos de calor como altos (64,8%) em relação aos períodos com baixos focos de calor (35,2%). A mesma observação ocorreu também quando se comparou com outros diagnósticos (tabela 2), encontrando-se 74,4% dos atendimentos em época de altos focos de calor e 25,6% para baixos números de focos de calor.

mais atendimentos hospitalares quando houve maiores focos de calor em comparação aos atendimentos ambulatoriais (atendimento hospitalar = 140,7; atendimento ambulatorial = 86;  $p < 0,05$ ).

**Tabela 3** – Distribuições das crianças estudadas que necessitaram de atendimento hospitalar, segundo o agravo diagnosticado e focos de calor (queimadas), HPSMC/1999.

Agravos						
Focos de calor	Asma		Outros diagnósticos		Total	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Baixo	39	17,3	194	15,4	233	15,6
Alto	186	82,7*	1067	84,6	1253	84,3
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>100,0</b>	<b>1261</b>	<b>100,0</b>	<b>1486</b>	<b>100,0</b>

Qui-quadrado - \*  $p = 0,05$

**Tabela 4** – Distribuições das crianças estudadas com diagnóstico de asma segundo o tipo de atendimento (ambulatorial ou hospitalar) e a média, mediana e o erro padrão do número de focos de calor (queimadas), HPSMC/1999.

Focos de calor	Asma		Kruskal Wallis	$p$
	Ambulatorial	Hospitalar		
Média	86,0	140,7	19,51	<0,05
Mediana	6,0	58,0		
Erro padrão	5,6	17,3		

## Discussão

Como se esperava, constatou-se maior número de atendimentos ambulatoriais e internações quando houve maior número de focos de calor (queimadas), denotando a possível influência dos seus poluentes sobre as crianças asmáticas consultadas no hospital e pronto socorro municipal de Cuiabá.

Durante as queimadas, o ar inspirado no município de Cuiabá e seus arredores fica intensamente poluído, tornando as crianças asmáticas um grupo suscetível aos efeitos desses gases, pois se sabe que essas partículas de aerossóis são prejudiciais à saúde humana, intensificando a hi-

perreatividade brônquica e o aumento temporário da sensibilidade da mucosa brônquica a outros agentes do meio ambiente<sup>11-13</sup>.

O clima da localidade em estudo é caracterizado por duas estações bem definidas (seca e chuvosa), sendo a estação seca correspondente a outono e inverno<sup>14</sup>, época das grandes queimadas com emissão de partículas na atmosfera, acrescido ao fato que nessa estação seca as partículas presentes no ar ficam mais leves e permanecem em suspensão por mais tempo<sup>15</sup>.

É importante descrever a correlação existente entre a influência climática com a poluição atmosférica, por conseguinte o ar poluído diante de regiões climáticas com altas

temperaturas diurnas, baixa velocidade dos ventos, céus limpos e ilhas urbanas de calor, sucede-se a elevação de uma variedade de gases, essencialmente o poluente ozônio<sup>8</sup>, sendo que todas essas características climáticas são igualmente observadas na cidade de Cuiabá<sup>16</sup>.

A combustão da biomassa tropical abrange cerca de 80% da que é queimada globalmente e, igualmente, responsável por 10-30% do total de CO produzido. Uma vez emitida nos trópicos, regiões de fortes radiações solares, ocorrem processos químicos troposféricos (camada atmosférica que vai da superfície que vai até uma altitude média de dez km) e que interagindo com o radical OH, reduzem substancialmente a eficiência oxidativa (purificadora) da atmosfera. Além disso, aumentam o tempo de vida e concentração de muitos outros gases<sup>1</sup> nas regiões geográficas que compõem a Amazônia, exemplificando-se o ozônio, poluente encontrado na atmosfera a partir da reação do oxigênio molecular (O<sub>2</sub>) com o oxigênio atômico (O<sup>·</sup>) por intermédio da reação fotoquímica do NO<sub>2</sub><sup>8,17</sup>.

Concentrações elevadas de ozônio (O<sub>2</sub>), além dos óxidos de nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub> e material particulado (PM<sub>10</sub>), têm sido associadas aos declínios em vários parâmetros da função pulmonar e hiperreatividade brônquica<sup>18-20</sup>. Os NOx têm como principal fonte de produção as emissões provenientes dos veículos automotores além de outras fontes - combustão do gás de cozinha e a fumaça do cigarro<sup>17</sup> e que em indivíduos atópicos, o NO<sub>2</sub> contribui para a sensibilização imunológica<sup>21</sup>.

Inúmeras pesquisas têm demonstrado que as partículas de aerossóis decorrentes da ação do homem estão associadas ao aumento da incidência e da gravidade das enfermidades respiratórias em decorrência da urbanização e industrialização<sup>22-25</sup>.

Avaliando-se crianças e adolescentes de duas cidades na Alemanha situadas no oeste e leste, encontrou-se maior prevalência de asmáticos na região ocidental que era a mais poluída. Como os habitantes de ambas as cidades possuíam a mesma etnia, o aumento na frequência da asma verificada nos últimos anos tem pouca possibilidade de ser explicado apenas pela participação genética, ficando a hipótese que a poluição ambiental justifique as diferenças encontradas<sup>26</sup>. Em duas localidades japonesas demonstrou-se que a incidência de rinoconjuntivite é mais elevada em pessoas que moram ao longo das estradas ladeadas por velhas árvores de cedro e com tráfego pesado durante o dia todo em relação àquelas que moram na floresta de cedro, porém com menor tráfego, apesar da quantidade dos polens dessas árvores serem semelhantes nessas duas regiões<sup>27</sup>.

Em pesquisa sobre a poluição atmosférica e asma entre os adolescentes da região metropolitana do Rio de Janeiro, comprovou-se também que na região de maior taxa de poluição atmosférica foi encontrada maior frequência de indivíduos asmáticos<sup>28</sup>.

Sabe-se, diante disso, que os poluentes podem alterar a permeabilidade epitelial, pois estudos *in vitro* têm evidenciado a redução da função ciliar e aumento da liberação de mediadores pró-inflamatórios pelas células epiteliais quando expostos a poluentes atmosféricos<sup>17</sup>.

A exposição das vias aéreas aos poluentes aumenta a permeabilidade do epitélio respiratório, diminuindo a função ciliar e aumentando a liberação de mediadores pró-inflamatórios pelas células epiteliais. Estudos mais recentes mostraram alterações ciliares brônquicas e liberação de IL-8 após exposição ao óleo diesel em humanos, destacando-se assim que no processo inflamatório causado por inalação de poeira, ocorre o envolvimento do sistema imunológico: monócitos, linfócitos, eosinófilos e citocinas<sup>29,30</sup>.

Foram aplicadas partículas de combustão do diesel nas vias aéreas nasais de voluntários normais saudáveis, demonstrando-se que essas aplicações tópicadas levam ao au-

mento significativo de IgE, mas não de IgG, IgA ou IgM, em comparação com a estimulação nasal com soro fisiológico<sup>31</sup>.

Realizou-se estudo nas cavidades nasais de ratos expostos por seis meses à poluição atmosférica para detectar possíveis alterações decorrentes da poluição. O poluente predominante foi o material particulado e que embora não tenha sido muito elevado e nem alcançado índices que atingissem o estado de atenção durante toda a investigação, verificou-se, contudo, redução na síntese protéica das células secretoras glandulares nasais e epiteliais com redução da espessura do epitélio nasal<sup>32</sup>. Apresentam, ainda, essas partículas como características importantes, a capacidade de transportarem gases em suas superfícies até as porções mais distais das vias aéreas<sup>17, 33-34</sup>.

Outros estudos demonstram também a importância do material particulado presente no ar inspirado como agressor das vias aéreas, citando-se as partículas respiráveis (PM<sub>10</sub> material particulado abaixo de 10 micra) que estão fortemente associadas aos danos respiratórios agudos em grande número de crianças; inclusive associados a mortalidade<sup>35-37</sup>.

As partículas respiráveis têm diâmetros abaixo de 10 micra (PM<sub>10</sub>) e as indústrias, veículos automotores, queimadas de madeiras, carvões e outras fontes poluentes, geram produtos que enchem a atmosfera com esse material particulado<sup>17, 38</sup>.

Atualmente, pode-se afirmar que são escassos os estudos que procuram demonstrar a associação entre os poluentes advindos das queimadas das florestas tropicais e a doença asmática, apesar da comunidade científica reconhecer o impacto adverso que essa atividade humana vem exercendo na superfície terrestre e atmosfera por intermédio dos seus gases emitidos, afirmando ainda que nas localidades de combustões das matas, o ar inalado fica extremamente poluído como em outras regiões poluídas do mundo por meio de outras fontes<sup>1,4</sup>.

Outrossim, nos meses de agosto e setembro é preocupante a baixa umidade relativa do ar sobre o Brasil central e sudeste da Amazônia, explicados em grande parte por esses incêndios florestais, onde são encontrados valores extremamente baixos dessa variedade ambiental em até 15%<sup>6</sup>, agredindo-se dessa forma, mais intensamente as mucosas respiratórias dos habitantes da região.

Entre as pesquisas brasileiras que procuram demonstrar a associação entre os poluentes atmosféricos oriundos das queimadas vegetais com as enfermidades respiratórias, pode-se citar o estudo realizado com as partículas de aerossóis provenientes da queima da palha da cana de açúcar presentes no ar da cidade de Piracicaba/SP. Nessa pesquisa comprovaram-se os efeitos adversos à saúde das crianças, ficando a asma como uma das enfermidades mais prevalentes<sup>39</sup>.

Correia et al. (2001)<sup>40</sup> constataram associações entre poluentes originados dos incêndios florestais e as internações por infecções respiratórias agudas em crianças e em outra análise epidemiológica, observaram que entre 57.828 internações ocorridas durante o ano de 1999 em hospitais credenciados pelo SUS nas cidades que compõem a região geográfica da Depressão Cuiabana (Cuiabá, Várzea Grande, Acorizal, Santo Antônio de Leverger, Jangada, Rosário Oeste, Barão de Melgaço, Nossa Senhora do Livramento e Poconé), os indivíduos asmáticos tiveram maior tempo de ocupação nos leitos hospitalares em época de mais queimadas verificadas nessa localidade geográfica<sup>41</sup>.

## Conclusão

Diversos poluentes ambientais estão suficientemente relacionados aos efeitos adversos à saúde da população, principalmente às doenças respiratórias e os resultados

encontrados neste estudo corroboram com os previamente relatados.

Como os dados de morbidade dos prontuários foram agrupados mensalmente para esta pesquisa, comparação dia a dia com as queimadas ficou impossibilitada, e assim as avaliações dos efeitos ambientais sobre a saúde foram, provavelmente, prejudicadas neste estudo de associação. A pesquisa, no entanto, assume sua relevância epidemiológica, pois procura correlacionar as características ambientais da região por meio das queimadas das matas tropicais com o acometimento de asma em crianças, ficando dessa forma satisfatória a análise proposta.

## Referências

- Kaufman YJ, Hobbs PV, Kirchhoff VWJH, Artaxo P, Remer LA, Holben BN. Smoke clouths and radiation-Brazil (SCAR-B) experiment. *J Geophys Res* 1998; 103: 31783-808.
- Sistema de monitoramento de queimadas. Coordenadoria de pesquisa e planejamento Ambiental/Divisão de Geoprocessamento. Cuiabá, 2000.
- Salati E. O que o desmatamento tem a ver com o "efeito estufa". São Paulo: Pancron, 1981.
- Prins EM, Feltz JM, Menzel WP, Ward DE. An overview of goes – 8 diurnal fire and smoke results for (Scar-B) and 1995 fire season in South America. *J Geophys Res* 1998; 103:31821-35.
- IBAMA-MATO GROSSO. Relatório geral prev. fogo 1999, p.1-43.
- Nobre CA, Matos LF, Dereczynski CP, Tarasova TA, Rosnikov IV. Overview of atmospheric conditions during the smoke, clouds and radiation – Brazil (Scar-B) field experiment. *J Geophys Res* 1998; 103: 31.809-20.
- Silva LCC. Pneumologia Ambiental. *J Pneumol* 2001; (Suplemento): 1.
- Gomes MJM. Ambiente e Pulmão. *J Pneumol* 2002; 28: 261-9.
- Diretrizes brasileiras para o manejo da asma. *Rev. bras. alerg. imunopatol.* 2006; 25: 222-45.
- NOTA INFORMATIVA DO PROARCO/INPE. Cuiabá, 2000.
- Barba TFR, Barba CAS, Solé D, Nasptiz CK. Broncoprovocação inespecífica com metacolina em crianças antes e durante a queima dos canaviais em Catanduva-SP. *J Pediatr (Rio J)* 1998; 74: 228-32.
- Roitt I, Brostoff J, Male D. Hipersensibilidade tipo I. In: \_\_\_\_\_. *Imunologia*. São Paulo: Manole; 1999. p. 301-17.
- Rusznak KC, Devalia JL, Davies RJ. The airway response of asthmatics to inhaled allergen after exposure to pollutants. *Thorax* 1996; 51: 1105-08.
- Piaia II. Questão Ambiental. In: \_\_\_\_\_. *Geografia de Mato Grosso*. Cuiabá: Ed. Unic; 1999. p.158-83.
- Martins RM. Pneumonia. Manual de procedimentos sobre doença de inverno. Sociedade Brasileira de Infectologia e Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia, Rio de Janeiro: Limay. 1996; p. 42-51.
- Maitelli GT. Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical: o exemplo de Cuiabá-MT. (Tese de doutorado). São Paulo (São Paulo): Universidade de São Paulo; 1994.
- Castro HA. O pulmão e o ambiente: os poluentes do ar e seus efeitos no aparelho respiratório. *J Pneumol* 2001; 27:3-9.
- Arossa W, Spinaci S, Bugiani M, Natale P, Bucca CG. Changes in lung function of children after an air pollution decrease. *Arch Environ Health* 1987; 42:170-4.
- Schwartz J, Dockery DW, Nears LM, Wypif D, Ware JH, Spengler JD. Air Pollutions and hospital admission for respiratory disease. *Epidemiol* 1996; 7:20-8.
- Galvão CES, Saldiva PH. Rinite alérgica e poluição ambiental. In Castro FFM, Rinite alérgica; modernas abordagens para uma clássica questão. 3ª ed. São Paulo: Lemos Editorial; 2003. p. 193-207.
- Bascom R. Health effect of outdoor air pollution. *Am J Crit Care Med* 1996; 153:3-50.
- Soleral HR. Air pollution and respiratory diseases in children in São Paulo-Brazil. *Social Sci Med* 1989; 29: 954-64.
- Almeida Filho N, Rouquayrol MA. Doença como estrutura. In \_\_\_\_\_. *Introdução à epidemiologia moderna*, 2ª ed. Belo Horizonte: COOPMED/APCE/ABRASCO; 1992. p. 155-72.
- Kantor Júnior O. Testes de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pediatr (Rio J)* 1997; 73: 145-50.
- Global Initiative for asthma (GINA). Global strategy for asthma management and prevention. National Heart, Lung and Blood Institute. 2002. Up dated 2004.
- Fiore RW, Comparsi ABR, Loss CO, Krawcyc J, Pampanelli KB, Fritscher CC. Variação na prevalência de asma e atopia em um grupo de escolares de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *J Pneumol* 2001; 27: 237-42.
- Ishizaki T, Koizumi K, Ikemoli R. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among residents in a densely cultivated area. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1987; 58: 265-70.
- Rios JL. Atmospheric pollution and the prevalence of asthma study among school children, of 2 areas in Rio de Janeiro Brazil. *An Allergy Asthma Immunol* 2004; 92: 629-34.
- Devalia JL, Rusznak C, Wang J, Khair OA, Abdelaziz MM, Davies RJ. Air pollutants and respiratory hypersensitivity. *Toxicol. Letter* 1996; 86: 169-76.
- Huax F, Louahed J, Hudspith B, Meredith C, Delos M, Renauld JC. Role of interleukin-10 in the lung response to silica in mice. *Am J Respir Cell Mol Biol* 1998; 18:51-9.
- Dias Sanches, Dotson AR, Takenaka H. Diesel exhaust particles induce local IgE production *in vivo* and alter the pattern of IgE messenger RNA isoforms. *J Clin Invest* 1994; 94: 1417-25.
- Mello Júnior JF. Poluição atmosférica e danos à saúde. *Centro de Orientação em Rinite Alérgica (CORA)* 2002; 5: 3.
- Solé D. Poluição e doenças respiratórias. *J Pediatría (Rio J)* 1997; 73: 143-44.
- Braga ALF, Saldiva PHN. Poluição e saúde. *J Pneumol* 2001; 27: 10-6.
- Sobral HR. Air pollution and respiratory diseases in children in São Paulo / Brazil. *Social Sci Med* 1989; 229: 959-64.
- Pope CA, Dockery DW. Acute health effects of PM<sub>10</sub> pollution on symptomatic and asymptomatic children. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 1123-28.
- Dockery DW, Pope A, Xu X, Spengler JD, Ware JW, Fay ME. Na Association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med* 1993; 329: 1753-59.
- SBPT / II Consenso Brasileiro no manejo da asma. *J Pneumol* 1998; 24: 173-276.
- Sih T. Vias aéreas inferiores e a poluição. *J Pediatr (Rio J)* 1997; 73: 166-70.
- Correia AL, Saldanha CT, Silva AMC, Botelho C. Variáveis ambientais e hospitalizações por IRA em crianças de 0 a 5 anos de idade, PSM/1999. *J Pneumol* 2001; (suplemento): 22
- Saldanha CT, Correia AL, Silva AMC, Botelho C. Asma em hospitais (SUS) da região da Depressão Cuiabana e sua relação com alguns fatores climáticos/1999. *J Pneumol* 2001; (suplemento): 21.

**Agradecimento:** Agradecemos ao mestre Ageo Cândido da Silva pela sua contribuição na análise estatística.

Correspondência:  
Celso T Saldanha  
Rua La Paz, nº 250, Jardim das Américas  
78.060-380 - Cuiabá - MT  
Fone: OXX-65-3627.1213  
Fax: OXX-65-3322.8403  
E-Mail: celsotsald@brturbo.com.br