

Denise Riguera^I

Paulo Afonso André^{II}

Dirce Maria Trevisan Zanetta^{III}

Poluição da queima de cana e sintomas respiratórios em escolares de Monte Aprazível, SP

Sugar cane burning pollution and respiratory symptoms in schoolchildren in Monte Aprazível, Southeastern Brazil

RESUMO

OBJETIVO: Estimar a prevalência de sintomas respiratórios e analisar fatores associados, bem como medidas de pico de fluxo expiratório em escolares.

MÉTODOS: Estudo descritivo transversal com escolares de dez a 14 anos de Monte Aprazível, SP. Foram aplicados questionários sobre sintomas de asma e de rinite do protocolo *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*, questões sociodemográficas, fatores predisponentes e antecedentes pessoais e familiares. Foram realizadas medidas repetidas do pico de fluxo expiratório nas crianças e dos níveis de concentração de material particulado (MP_{2,5}) e de *black carbon*.

RESULTADOS: A prevalência de sintomas de asma foi de 11% e de 33,2% de rinite; 10,6% apresentaram mais de quatro crises de sibilos nos últimos 12 meses. Antecedentes familiares para bronquite e rinite associaram-se à presença de asma ($p = 0,002$ e $p < 0,001$) e de rinite atuais ($p < 0,001$ e $p < 0,001$, respectivamente). Para rinite, houve associação com presença de mofo ou rachadura na casa ($p = 0,009$). Houve maior frequência de rinite nos meses de junho a outubro, período de safra da cana de açúcar. Prevalência diária de pico de fluxo expiratório abaixo de 20% da mediana de medidas na criança foi maior em dias com maior concentração de MP_{2,5}.

CONCLUSÕES: A prevalência de sintomas de asma está abaixo e a de rinite está acima da média nacional. Ainda que dentro dos níveis aceitáveis, a poluição nos períodos de queima da palha da cana-de-açúcar pode contribuir para a exacerbação de episódios de asma e de rinite.

DESCRITORES: Doenças Respiratórias, epidemiologia. Fumaça, efeitos adversos. Cultivos Agrícolas. Poluição do Ar. Estudos Transversais.

^I Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto. São José do Rio Preto, SP, Brasil

^{II} Departamento de Patologia. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, SP, Brasil

^{III} Departamento de Epidemiologia. Faculdade de Saúde Pública. USP. São Paulo, SP, Brasil

Correspondência | Correspondence:

Dirce Maria Trevisan Zanetta
Departamento de Epidemiologia
Faculdade de Saúde Pública da USP
Av. Dr Arnaldo, 715
01246-904 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: dzanetta@usp.br

Recebido: 18/11/2009
Aprovado: 30/3/2011

Artigo disponível em português e inglês em:
www.scielo.br/rsp

ABSTRACT

OBJECTIVE: To estimate the prevalence of respiratory symptoms and to analyze associated factors as well as peak expiratory flow measurements in schoolchildren.

METHODS: This is a descriptive cross-sectional study with schoolchildren aged 10-14 from the city of Monte Aprazível (Southeastern Brazil). Questionnaires containing the asthma and rhinitis components of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood were administered. The questionnaires also approached sociodemographic characteristics, predisposing factors, and family and personal medical history. Repeated measures of peak expiratory flow in the children, and of black carbon and particulate matter (PM_{2,5}) concentration levels were carried out.

RESULTS: The prevalence of asthma and rhinitis symptoms was 11% and 33.2%, respectively. Among asthmatic children, 10.6% presented four or more wheezing attacks in the past 12 months. Past family history of bronchitis and rhinitis was associated with presence of asthma ($p=0.002$ and $p<0.001$) and rhinitis ($p<0.001$ and $p<0.001$, respectively). Regarding rhinitis, there was association with presence of mold or cracks on the house ($p=0.009$). Rhinitis was most frequent from June to October, a period that matches the sugarcane harvest season. Daily prevalence of peak expiratory flow below 20% of the median of each child's measurements was higher in days with greater PM_{2,5} concentration.

CONCLUSIONS: The prevalence of asthma symptoms is below and that of rhinitis is above the national average. Although within acceptable levels, pollution in the cane trash burn season may contribute to the exacerbation of asthma and rhinitis episodes.

DESCRIPTORS: Respiratory Tract Diseases, epidemiology. Smoke, adverse effects. Agricultural Cultivation. Air Pollution. Cross-Sectional Studies.

INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias constituem a segunda causa de hospitalização pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (13,6%): 1.541.113 internações em todo o País em 2006.^a Asma e rinite são consideradas as doenças crônicas mais comuns entre crianças e adolescentes, e suas prevalências têm aumentado significativamente, tornando-se um importante problema de saúde pública.¹⁷

Estudos epidemiológicos com crianças apontam grande variação em suas prevalências e sintomas. As diferenças podem decorrer de problemas metodológicos, como a definição dos sintomas de asma, que não são específicos,¹⁷ e a diversidade de expressões clínicas utilizadas.²¹ O *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) foi desenvolvido para padronizar os métodos utilizados em estudos epidemiológicos, tornando possível comparar prevalências e gravidade de asma, rinite e eczema entre diferentes

cidades e países. O questionário padronizado do ISAAC foi traduzido e validado para o português^{22,25} e tem sido utilizado em estudos no País.²³

Fatores ambientais como urbanização e elevada densidade populacional podem ser considerados determinantes importantes nas prevalências de asma e rinite, assim como a poluição atmosférica.^{19,24} Estudos recentes associam exposição à poluição do ar ao aumento na incidência de asma.¹¹

Entre os poluentes aos quais a população pode estar exposta, os gasosos, como dióxido de nitrogênio e ozônio, e o material particulado (MP) têm sido associados ao aumento na mortalidade e na admissão hospitalar por doenças respiratórias e cardiovasculares, tanto em estudos que avaliam efeitos agudos como prolongados dos poluentes.^{5,26}

^a Ministério da Saúde; Rede Interagencial de Informações para a Saúde – RIPSa. IDB 2007: indicadores de mortalidade e fatores de risco [citado 2008 out 27]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2007/d13.def>

A associação entre poluição ambiental decorrente de queima de palha da cana-de-açúcar [utilizando partículas totais em suspensão ou MP (MP₁₀ ou MP_{2,5}) como marcadores] e morbidade respiratória mostrou aumento do número diário de inalações no Serviço de Emergência¹ e aumento de internações hospitalares por problemas respiratórios.^{2,6} Em um estudo experimental em ratos, a exposição ao MP coletado em uma cidade com predomínio de poluição veicular e ao da queima de cana mostrou que os desfechos respiratórios foram semelhantes e na biomassa houve maior presença de metais, especialmente ferro e zinco.¹⁶

O objetivo do presente estudo foi estimar a prevalência de sintomas de asma e rinite e analisar fatores associados, bem como medidas de pico de fluxo expiratório em escolares.

MÉTODOS

Estudo transversal com 1.076 escolares com idade de dez a 14 anos em Monte Aprazível, SP, em 2007. A cidade possuía 19.745 habitantes nesse ano e baixo tráfego de automóveis. Tem clima tropical e inverno seco e quente, com temperatura média anual de 23,4°C. A base da economia é a cana-de-açúcar (66% de toda a produção agrícola), coletada principalmente de forma manual, após queima da palha da cana, de maio ao início de dezembro.

Havia na cidade 1.214 crianças na faixa etária de interesse, das quais 1.076 matriculadas entre o sexto e nono anos em três escolas (14,6% em escola particular, 78,3% em escola municipal e 7,1% em escola estadual). Questionários e termos de consentimento livre e esclarecido foram distribuídos em sala de aula e orientados a serem preenchidos com os pais.

Dos 1.076 alunos, 817 devolveram os questionários, com taxa de retorno de 75,9%. Foram excluídos 45 alunos com mais de 14 anos. Dos 772 questionários analisados, 86,8% eram provenientes das escolas públicas e 13,3% da escola particular.

O questionário continha os componentes de asma e de rinite do questionário do estudo ISAAC, validados para o português,^{22,25} e questões referentes a características sociodemográficas, fatores predisponentes, antecedentes familiares e pessoais para problemas respiratórios. A prevalência de sintomas de asma atual foi estimada pelo percentual de respostas positivas à pergunta “Você teve sibilos (chiado no peito) nos últimos 12 meses?”. O diagnóstico de asma foi avaliado indiretamente pela pergunta: “Você já teve asma alguma vez na vida?”. A prevalência de sintomas de rinite foi estimada pela frequência de respostas afirmativas à pergunta “Nos últimos doze meses, você teve algum problema com espirros, coriza (corrimento nasal) ou

obstrução quando não estava gripado ou resfriado?” e rinoconjuntivite alérgica, pela pergunta “Nos últimos 12 meses, este problema nasal foi acompanhado de lacrimejamento ou de coceira nos olhos?”.^{22,23,25}

Estudo de painel foi realizado com 131 alunos voluntários da escola municipal, com 78% dos alunos nas séries avaliadas, e de localização central na cidade, que realizaram medidas seriadas de pico de fluxo expiratório (PFE). Os alunos foram encaminhados para o exame pelos professores. Foram avaliados em média 43 alunos por dia, reconvocados a repetir o teste a cada três dias, até totalizar dez medidas por aluno. O exame foi realizado no início da manhã, de outubro a novembro (período da queima de cana-de-açúcar).

O valor do PFE foi obtido por meio de aparelhos portáteis *Peak Flow Meter Mini Wright* (Clemente Clark International Ltd., London, England). Os aparelhos registram medidas de 60 a 850 L/min, com variação menor que 5% ou 10 L/min (o que for maior). Antes de alcançar 80% do número de medidas com calibragem garantida pelo fabricante, o aparelho era substituído por outro. Cada criança, em posição ortostática e após inspiração máxima, realizava uma expiração forte e rápida em bocal individual e descartável, sob supervisão. Essa manobra era realizada três vezes e considerado o maior valor (em L/min).

A amostragem diária do material particulado fino (MP_{2,5}) foi realizada com amostrador desenvolvido pela Escola de Saúde Pública de Harvard, instalado no telhado do pátio da escola municipal. Esse aparelho opera a uma vazão de 10 L/min. Na parte inicial da sonda, um sistema de impactação retém as partículas com diâmetro aerodinâmico maior que 2,5 µm (“cutpoint” MP_{2,5}), enquanto as partículas de interesse, abaixo de 2,5 µm, são coletadas em um filtro (membrana de polycarbonato 37 mm poro 0,8 µm, Millipore®) para análise em laboratório. A amostragem era iniciada pela manhã, com troca do filtro exposto por um limpo a cada 24 h, reiniciando o processo. A cada troca eram registrados os parâmetros da amostragem (identificação do filtro, data, hora, indicação do horímetro, indicação do totalizador de volume de ar e indicador de vazão de ar).

A concentração média diária do MP_{2,5} foi obtida por método gravimétrico, com a massa amostrada, pela diferença do peso do filtro antes e após amostragem, dividida pelo volume total de ar amostrado. A pesagem do filtro foi feita em laboratório com controle de temperatura (22°C) e umidade relativa (45%) em uma balança ultra-sensível da Mettler Toledo, modelo UMX2, com precisão de 1 µg, utilizando um portal para eliminação de carga eletrostática. A concentração de *black carbon* foi estimada em cada filtro por refletância em refletômetro com lâmpada de tungstênio modelo Smoke Stain Refletometer, M43D Diffusion System, com o auxílio de uma curva de calibração.

A análise laboratorial e processamento dos cálculos de concentração de $MP_{2,5}$ e *black carbon* foram conduzidos nas instalações do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), operado em conjunto com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Foram medidas a temperatura e a umidade diária com o aparelho portátil Thermohigrômetro Digital, modelo 970, Kiltler.

Estatísticas descritivas dos dados incluíram número de medidas, frequências, médias e desvio-padrão (DP), mediana, mínimo e máximo, para as variáveis ambientais e para as perguntas do questionário. Para cada criança, foi calculada a mediana de suas medidas de PFE. A variação da medida diária foi calculada considerando a mediana das medidas da criança como referência (subtraiu-se a mediana individual da medida de PFE naquele dia e dividiu-se a diferença pela mediana). A prevalência diária de crianças com diminuição do PFE de pelo menos 20% em relação à sua mediana foi calculada com o número de crianças com decréscimo de PFE dividido pelo número total de crianças avaliadas naquele dia.¹³ Obteve-se a associação entre as concentrações diárias de $MP_{2,5}$ e as prevalências diárias de decréscimos de PFE, categorizadas em prevalência zero (nenhuma criança naquele dia com decréscimo de PFE), de 0,1% a 4,9% e maior ou igual

a 5%. As comparações dos resultados foram feitas com o teste qui-quadrado, Fisher, test-t, Mann-Whitney ou Anova. O limite para significância estatística considerado foi $p < 0,01$ devido às múltiplas comparações.

A análise estatística utilizou o aplicativo computacional SPSS versão 15.

O estudo teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Processo nº 5303/2007).

RESULTADOS

Dos 772 participantes, 53,3% eram do sexo masculino, com média de idade de 12,9 anos (DP = 1,11), 48,6% tinham entre 13 e 14 anos e 92,5% moravam na zona urbana.

Sintomas de asma ativa tiveram prevalência de 11%. Não houve diferença nas prevalências de sibilo alguma vez na vida e sintomas de asma ativa entre os sexos (Tabela 1).

Maiores frequências de história de outra doença respiratória (47,5% vs. 16,7%, $p < 0,001$) e de internação por problemas respiratórios (30,2% vs. 10,8%, $p < 0,001$) foram observadas em crianças com sintomas de asma. Não foi observada associação entre asma e os fatores

Tabela 1. Prevalência de sintomas de asma e rinite em relação ao gênero em escolares. Monte Aprazível, SP, 2007.

Variável	Total			13 a 14 anos			Masculino			Feminino			p*
	N	n	%	N	n	%	N	n	%	N	n	%	
Módulo Asma													
Sibilo alguma vez na vida	757	254	33,6	367	124	33,8	353	120	34,0	404	134	33,2	0,81
Sibilo nos últimos 12 meses	755	83	11,0	367	33	9,0	352	33	9,4	403	50	12,4	0,18
Mais de 4 crises de sibilos nos últimos 12 meses	754	80	10,6	367	32	8,7	351	31	8,8	403	49	12,2	0,13
Sono perturbado mais de uma noite por semana	754	23	3,1	367	12	3,3	352	9	2,6	402	14	3,5	0,46
Limitação da fala	753	8	1,1	366	5	1,4	350	3	0,9	401	5	1,2	0,60
Diagnóstico prévio de asma	762	119	15,6	369	66	17,9	354	59	16,7	408	60	14,7	0,45
Sibilância após exercícios físicos	739	49	6,6	354	22	6,2	336	20	6,0	403	29	7,2	0,49
Tosse seca noturna sem gripe ou infecção respiratória	744	272	36,6	357	121	33,9	341	131	38,4	403	141	35,0	0,33
Módulo Rinite													
Espirro, coriza ou obstrução nasal sem gripe ou resfriado alguma vez na vida	741	294	39,7	357	143	40,1	339	138	40,7	402	156	38,8	0,59
Espirro, coriza ou obstrução nasal nos últimos 12 meses	741	246	33,2	357	116	32,5	339	111	32,7	402	135	33,6	0,80
Lacrimajamento ou coceira nos olhos	738	135	18,3	355	61	17,2	339	54	15,9	399	81	20,3	0,12
Diagnóstico prévio de rinite	750	174	23,2	361	80	22,2	350	85	24,3	400	89	22,3	0,51
Atividades atrapalhadas pelo problema nasal	745	41	5,5	358	21	5,9	340	16	4,7	405	25	6,2	0,38

* p para comparação entre sexo masculino e feminino

Tabela 2. Fatores predisponentes ambientais, antecedentes pessoais e familiares em crianças com e sem sintomas de asma e rinite. Monte Aprazível, SP, 2007.

Variável	Asma	Não asma	p*	Rinite	Não rinite	p**
	N = 83 ^a	N = 672 ^a		N = 246 ^a	N = 495 ^a	
	%	%		%	%	
Tapete, cortina ou carpete	59,0	60,3	0,82	59,3	61,3	0,60
Rachadura ou mofo	20,7	14,8	0,16	20,5	13,1	0,009
Ventilação ruim em casa	8,4	8,7	0,95	11,0	7,3	0,09
Uso de inseticida	25,6	26,5	0,85	29,9	23,8	0,07
Animal de pêlo	73,5	73,3	0,97	72,0	74,3	0,48
Tabagismo passivo	29,9	20,2	0,57	20,3	20,4	0,98
Aleitamento materno	84,3	79,7	0,31	83,1	79,4	0,23
Bronquite na família	58,0	39,7	0,002	52,9	36,8	< 0,001
Rinite na família	58,5	35,7	<0,001	50,6	31,6	< 0,001
Asma na família	21,3	14,6	0,12	20,3	12,9	0,008

^a Na coluna Asma, as variáveis analisadas tiveram de 0 a 3 valores *missing*; na coluna Não asma, de 0 a 13; na coluna Rinite, de 0 a 5; e na coluna Não rinite, de 0 a 8.

* Comparação entre Asma e Não asma.

** Comparação entre Rinite e Não rinite.

predisponentes estudados (Tabela 2). Presença de bronquite ($p = 0,002$) ou rinite ($p < 0,001$) na família apresentou associação com asma na criança.

A prevalência de sintomas de rinite atual (espirro, coriza ou obstrução nasal sem gripe ou resfriado nos últimos 12 meses) foi de 33,2%. Não houve diferença estatística significativa entre sintomas de rinite ou seu diagnóstico prévio e sexo (Tabela 1). A Figura 1 mostra a prevalência de sintomas de rinite relatada por mês, nos últimos 12 meses, na população estudada, que foi maior nos meses de junho a setembro. Rinite associou-se à presença de rachadura ou mofo nas paredes ($p = 0,009$) e à presença de bronquite ($p < 0,001$), rinite ($p < 0,001$) ou asma ($p = 0,008$) na família (Tabela 2).

Os 131 alunos que realizaram as medidas de PFE tinham em média 12,7 anos (DP = 0,94), 51,8% eram do sexo masculino e 94,5% moravam na zona urbana. A comparação com os 641 alunos que não participaram do estudo de painel não mostrou diferença entre essas características ou entre as prevalências dos sintomas de asma e de rinite ou de fatores de risco.

As medidas de PFE foram feitas em 25 dias de aula, pois houve elevado número de feriados naquele período. Os alunos realizaram em média 9,9 medidas (DP = 0,38), com mínimo de sete e máximo de dez. A média do PFE foi de 295 (DP = 54) L/min, variando de 200 a 498 L/min.

A prevalência diária média de medida de PFE com valor pelo menos 20% menor que a mediana dos resultados de cada aluno foi de 2,1%, variando de 0% a 6,5% nos diversos dias de estudo.

Dentre as crianças que tiveram pelo menos uma medida de PFE com decréscimo de pelo menos 20% do valor

de sua mediana, nenhuma tinha asma atual e 38,1% apresentaram rinite nos últimos 12 meses.

Houve problemas na amostragem ou determinação de $MP_{2,5}$ em oito dias por danificação no filtro ou falhas na pesagem. A distribuição da concentração média diária do $MP_{2,5}$ foi calculada para os 34 dias com medidas válidas. Não houve perdas nas medidas da concentração média diária de *black carbon*, da temperatura mínima e máxima e da umidade relativa do ar mínima e a máxima (Tabela 3).

A Figura 2 mostra a distribuição da concentração média do $MP_{2,5}$ e de *black carbon*, de acordo com as prevalências diárias de decréscimo de PFE. A comparação das concentrações de $MP_{2,5}$ e de *black carbon* entre os três grupos (prevalência zero, de 0,1% a 4,9% ou maior ou igual a 5%) não foi significativa ($p = 0,18$ e $p = 0,053$, respectivamente).

Tabela 3. Concentração de $MP_{2,5}$ e de *black carbon*, temperatura e umidade relativa do ar. Monte Aprazível, SP, 2007.

Variável	N (dias)	Média (dp)	Mín – máx
$MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ^a	34	17,1 (7,4)	8,7 – 39,2
<i>Black carbon</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42	1,44 (0,64)	0,09 – 2,98
Temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)	42	20,5 (2,0)	17,0 – 24,3
Temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)	42	35,1 (4,7)	28,9 – 39,8
Umidade relativa do ar mínima (%)	42	35,2 (17,6)	10 – 57
Umidade relativa do ar máxima (%)	42	62,7 (12,6)	38 – 82

^a Média de 34 dias, por inconsistências nas medidas em 8 dias

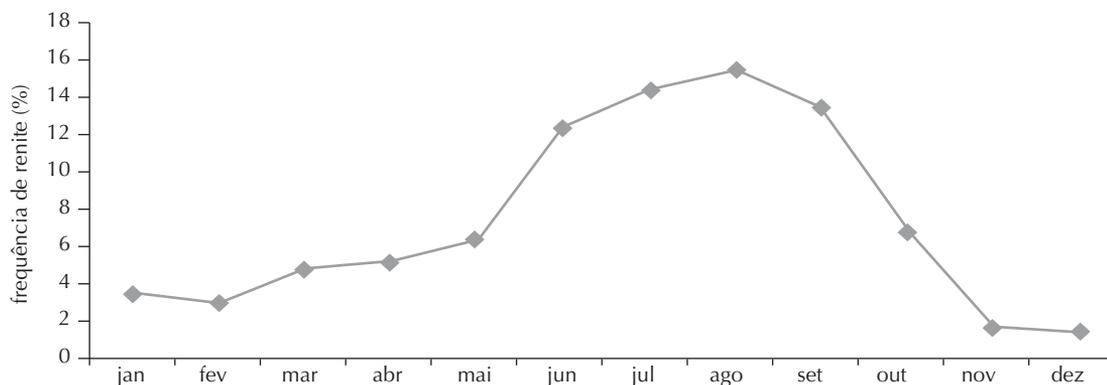
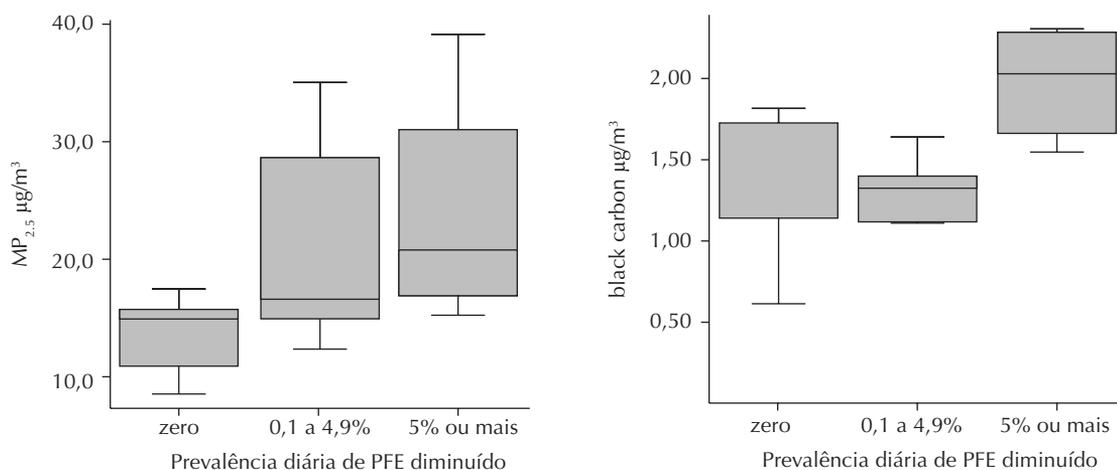


Figura 1. Sintomas de rinite nos últimos 12 meses em escolares. Monte Aprazível, SP, 2007.



PFE: Pico de fluxo expiratório

Figura 2. Concentração média de MP_{2,5} (a) e de *black carbon* (b) por prevalência diária de crianças com medidas do pico de fluxo expiratório pelo menos 20% abaixo da sua mediana. Monte Aprazível, SP, 2007.

DISCUSSÃO

Em comparação com as médias nacionais brasileiras,²³ a prevalência de sintomas de asma ativa neste estudo foi menor (11% vs. 19%) e de rinite ativa foi maior (33,2% vs. 29,6%) em adolescentes de 13 e 14 anos. Na fase III do ISAAC,²³ as prevalências de sintomas de asma variaram de 11,8% em Nova Iguaçu (RJ) a 30,5% em Vitória da Conquista (BA), e de rinite variaram de 17,4% em Nova Iguaçu a 47% em Belém (PA). As diferenças nessas prevalências são explicadas em parte por fatores ambientais (como poluição do ar), socioeconômicos (como alta densidade populacional e base da economia local, se agrícola ou industrial) e genéticos, como a sensibilização a alérgenos.^{11,24}

O número de crianças avaliadas no presente estudo foi inferior ao do ISAAC (3.000 crianças), devido à inexistência na cidade desse número de adolescentes na faixa

etária recomendada. Em compensação, a faixa etária foi ampliada para dez a 14 anos. Os resultados para crianças de 13 e 14 anos foram apresentados separadamente para facilitar a comparação com outros estudos.

Medidas da concentração do MP_{2,5} em Monte Aprazível em outubro e novembro ultrapassaram os padrões de qualidade do ar estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (25µg/m³) para média diária em alguns dias. Estudo realizado em Piracicaba⁶ (SP) mostrou concentração média de MP_{2,5} de 22,8 µg/m³ e de 10 µg/m³ no período de safra e de entre-safra, respectivamente. Em Araraquara (SP), grande produtora de cana-de-açúcar, dados da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental^b mostraram importante aumento da poeira total em suspensão e do MP₁₀ no período da safra canieira, em comparação com o período de não safra.

^b Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Departamento de Qualidade Ambiental. Resumo dos estudos em locais influenciados diretamente pelas queimadas de cana [memorando]. São Paulo; 1999.

A poluição decorrente da queima de biomassa tem sido associada à maior admissão hospitalar por problemas respiratórios em crianças e idosos,^{2,6} assim como a poluição veicular.^{10,26}

O efeito de poluição na prevalência de asma é observado principalmente com poluentes relacionados ao tráfego de veículos, especialmente monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio.¹² A prevalência de sintomas de asma ativa entre adolescentes foi diretamente relacionada à poluição atmosférica no estado do Rio de Janeiro.¹⁹ Em Monte Aprazível, onde existe pouca poluição por tráfego, observou-se menor prevalência de sintomas de asma ativa do que em outros centros urbanos estudados no Brasil.²³ Em Nova Iguaçu, a prevalência de sintomas de asma ativa foi semelhante à obtida em Monte Aprazível,¹⁴ ainda que seja o maior município da Baixada Fluminense e o segundo em população com alta densidade demográfica (1.449,60 hab/km²), muitas das escolas pesquisadas encontravam-se em áreas semi-rurais de baixo tráfego.

Apesar de a prevalência de sintomas de asma em Monte Aprazível estar entre os níveis mais baixos, quando comparada às observadas em outras cidades do Brasil, a frequência de quatro ou mais crises nos últimos 12 meses (10,6% no total ou 8,7% nos escolares de 13 a 14 anos) foi maior que em outros estudos (de até 3%).^{3,14} Mesmo não havendo grande variação de temperatura ao longo do ano em Monte Aprazível, existe evidência de maior exacerbação da asma, que pode ser decorrente da exposição à poluição gerada pela queima da cana. A exposição a materiais particulados foi associada à inflamação neutrofilica em vias aéreas de indivíduos saudáveis e foi importante agente indutor de exacerbação da asma. Isso pode decorrer de mecanismos associados à inflamação, por efeito adjuvante de partículas ultrafinas.²⁰ Poluentes podem piorar a asma, mesmo em concentrações relativamente moderadas, como relatado em revisão bibliográfica sobre efeitos adversos dos poluentes ambientais.⁹ Além disso, a transferência de crianças com asma leve não tratada de uma região urbana altamente poluída para outra rural, pouco poluída, mostrou melhora após uma semana da inflamação das vias aéreas, avaliada por diminuição de eosinófilos nasais e melhora da função pulmonar, avaliada pelo aumento no PFE.¹⁸ A frequência de rinoconjuntivite em Monte Aprazível foi maior que a encontrada na maioria das cidades avaliadas no Brasil, com média de 14,6%,²³ com número maior de episódios ocorrido no período de queima de cana-de-açúcar.

O efeito da poluição no PFE foi estimado pela prevalência diária de medidas abaixo da mediana de cada criança (decréscimo de pelo menos 20%), como sugerido por Hoek et al.¹³ A variabilidade das medidas de cada criança foi avaliada comparando com a mediana de suas próprias medidas. Dessa forma, os efeitos da idade,

antropométricos e de gênero que ocorrem na faixa etária estudada não interferiram na análise. Embora sem significância estatística, provavelmente pelo pequeno número de dias avaliados, pode haver efeito agudo da poluição sobre a função pulmonar, uma vez que a prevalência diária de medidas com decréscimo de PFE aumentou com o aumento da concentração média de MP_{2,5} e de *black carbon*. Os efeitos da exposição a poluentes do ar são relatados mesmo com seus níveis baixos e não se conseguiu estabelecer um limiar de concentração, abaixo do qual não haveria efeito lesivo sobre a saúde das pessoas.⁵ Assim, a avaliação da exposição diária de poluente ambiental e de medidas do PFE mostrou que, mesmo com níveis aceitáveis de poluentes na maior parte dos dias, o MP₁₀ e NO₂ se associaram a diminuição da função pulmonar em crianças que vivem no Rio de Janeiro.⁸ A maioria dos estudos avalia o efeito da poluição ambiental produzida pelo tráfego na saúde.^{5,9,12,26} Em estudo experimental, a exposição de dose única e baixa de partículas ambientais produzidas pelo tráfego ou pela queima de cana induziram alterações significantes em camundongos, e as partículas de biomassa foram pelo menos tão tóxicas como as produzidas pelo tráfego.¹⁶

A prevalência de asma na vida é descrita como menor que a de asma atual.²³ Esse achado é interpretado como subdiagnóstico de asma, i.e., existe uma parcela de pacientes com asma que não é diagnosticada. Em Monte Aprazível, prevalência de asma na vida foi maior que de sintomas de asma atual. Como o presente estudo incluiu crianças de dez a 14 anos, os questionários foram respondidos pelos pais, diferentemente de outros estudos com crianças de 13 a 14 anos. É possível que os pais tenham melhor memória do que os adolescentes sobre diagnósticos prévios de asma. Entretanto, na validação do questionário, houve concordância significativa entre as respostas ao questionário do ISAAC dos adolescentes e de seus pais ou responsáveis, embora os pais tendessem a subestimar os sintomas que interferem pouco com as atividades diárias dos adolescentes.²² Por outro lado, pode haver diferença no diagnóstico dos serviços de saúde nas diversas localidades.

Maior prevalência de asma é encontrada no sexo feminino.^{7,15} A diferença observada no presente estudo não foi significativa e pode ter ocorrido pelo menor número de participantes.

A asma não se associou a fatores predisponentes e antecedentes pessoais, resultado semelhante ao relatado em outro estudo.⁷ Entretanto, Maia et al¹⁵ encontraram associação com a presença de animais. Essa associação é difícil de determinar, pois o resultado depende da duração e intensidade da exposição ao animal, que varia se o animal fica dentro ou fora do domicílio. O presente estudo encontrou associação entre rinite e a presença de rachadura ou mofo nas paredes.

Asma e rinite associaram-se a antecedentes familiares para bronquite e rinite, o que está de acordo com evidências descritas para fatores genéticos e história familiar de alergia nessas afecções.¹¹

A variação sazonal da prevalência de sintomas de rinite, como espirro, coriza ou obstrução nasal, sem estar resfriado, nos últimos 12 meses teve percentual mais elevado nos meses de junho a setembro, e a proporção de crianças que referiu esses sintomas em Monte Aprazível foi maior que a relatada em outros estudos.⁴ O aumento observado em Monte Aprazível ocorreu em meses do período de safra de cana-de-açúcar (abril a novembro) e conseqüentemente com a ocorrência de focos de queima, que pode elevar os níveis de poluição na cidade. Esse é também o período do inverno, quente e seco em Monte Aprazível, época de menor índice pluviométrico (média pluviométrica anual de 113,47 mm, chegando a 20 mm no mês de julho) e de baixa umidade do ar (mínimo de 10% durante a safra de 2007). Esses fatores dificultam a dispersão de poluentes do ar e propiciam o aparecimento de doenças respiratórias.

REFERÊNCIAS

1. Arbex MA, Böhm GM, Saldiva PH, Conceição GM, Pope 3rd AC, Braga ALF. Assessment of the effects of sugar cane plantation burning on daily counts of inhalation therapy. *J Air Waste Manag Assoc.* 2000;50(10):1745-9.
2. Arbex MA, Martins LC, Oliveira RC, Pereira LA, Arbex FF, Cançado JE, et al. Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. *J Epidemiol Community Health.* 2007;61(5):395-400. DOI:10.1136/jech.2005.044743
3. Boechat JL, Rios JL, Sant'anna CC, França AT. Prevalência e gravidade de sintomas relacionados à asma em escolares e adolescentes no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. *J Bras Pneumol.* 2005;31(2):111-7. DOI:10.1590/S1806-37132005000200005
4. Borges WG, Burns DAR, Felizola MLBM, Oliveira BA, Hamu CS, Freitas VC. Prevalência de rinite alérgica em adolescentes do Distrito Federal: comparação entre as fases I e III do ISAAC. *J Pediatr (Rio J).* 2006;82(2):137-43. DOI:10.1590/S0021-75572006000200011
5. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet.* 2002;360(9341):1233-42. DOI:10.1016/S0140-6736(02)11274-8
6. Cançado JED, Saldiva PHN, Pereira LAA, Lara LBS, Artaxo P, Martinelli LA, et al. The impact of sugar cane-burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. *Environ Health Perspect.* 2006;114(5):725-9. DOI:10.1289/ehp.8485
7. Cassol VE, Solé D, Menna-Barreto SS, Teche SP, Rizzato TM, Maldonado M et al. Prevalência de asma em adolescentes urbanos de Santa Maria (RS): Projeto ISAAC - International Study of Asthma and Allergies in Childhood. *J Bras Pneumol.* 2005;31(3):191-6. DOI:10.1590/S1806-37132005000300003
8. Castro HA, Cunha MF, Mendonça GAS, Junger WL, Cunha-Cruz J, Leon AP. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saude Publica.* 2009;43(1):26-34. DOI:10.1590/S0034-89102009000100004
9. Curtis L, Rea W, Smith-Willis P, Fenyses E, Pan Y. Adverse health effects of outdoor air pollutants. *Environ Int.* 2006;32(6):815-30. DOI:10.1016/j.envint.2006.03.012
10. Farhat SC, Paulo RLP, Shimoda TM, Conceição GMS, Lin CA, Braga ALF, et al. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. *Braz J Med Biol Res.* 2005;38(2):227-35. DOI:10.1590/S0100-879X2005000200011
11. Gilliland FD. Outdoor air pollution, genetic susceptibility, and asthma management: opportunities for intervention to reduce the burden of asthma. *Pediatrics.* 2009;123(Suppl 3):S168-73. DOI:10.1542/peds.2008-2233G
12. Guo YL, Lin YC, Sung FC, Huang SL, Ko YC, Lai JS, et al. Climate, traffic-related air pollutants, and asthma prevalence in middle-school children in Taiwan. *Environ Health Perspect.* 1999;107(12):1001-6.
13. Hoek G, Dockery DW, Pope A, Neas L, Roemer W, Brunekreef B. Association between PM10 and decrements in peak expiratory flow rates in children: reanalysis of data from five panel studies. *Eur Respir J.* 1998;11(6):1307-11. DOI:10.1183/09031936.98.11061307

14. Kuschnir FC, Cunha AJLA, Braga DAC, Silveira HHN, Barroso MH, Aires ST. Asma em escolares de 13 a 14 anos do município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil: estimativas de prevalência, gravidade e diferenças de gênero. *Cad Saude Publica*. 2007;23(4):919-26. DOI:10.1590/S0102-311X2007000400019
15. Maia JGS, Marcopito LF, Amaral AN, Tavares BF, Santos FANL. Prevalência de asma e sintomas asmáticos em escolares de 13 e 14 anos de idade. *Rev Saude Publica*. 2004;38(2):292-9. DOI:10.1590/S0034-89102004000200020
16. Mazzoli-Rocha F, Magalhães CB, Malm O, Saldiva PH, Zin WA, Faffe DS. Comparative respiratory toxicity of particles produced by traffic and sugar cane burning. *Environ Res*. 2008;108(1):35-41. DOI:10.1016/j.envres.2008.05.004
17. Patel SP, Järvelin MR, Little MP. Systematic review of worldwide variations of the prevalence of wheezing symptoms in children. *Environ Health*. 2008;7:57. DOI:10.1186/1476-069X-7-57
18. Renzetti G, Silvestre G, D'Amario C, Bottini E, Gloria-Bottini F, Bottini N, et al. Less air pollution leads to rapid reduction of airway inflammation and improved airway function in asthmatic children. *Pediatrics*. 2009;123(3):1051-8. DOI:10.1542/peds.2008-1153
19. Rios JL, Boechat JL, Sant'Anna CC, França AT. Atmospheric pollution and the prevalence of asthma: study among schoolchildren of 2 areas in Rio de Janeiro, Brazil. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2004;92(6):629-34. DOI:10.1016/S1081-1206(10)61428-7
20. Scapellato ML, Lotti M. Short-term effects of particulate matter: an inflammatory mechanism? *Crit Rev Toxicol*. 2007;37(6):461-87. DOI:10.1080/10408440701385622
21. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. IV Diretrizes Brasileiras para o Manejo da Asma. *J Bras Pneumol*. 2006;32(Supl 7):S447-74. DOI:10.1590/S1806-37132006001100002
22. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 1998;8(6):376-82.
23. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK; ISAAC Grupo Brasileiro. Prevalência de sintomas de asma, rinite e eczema atópico entre crianças e adolescentes brasileiros identificados pelo *International Study of Asthma and Allergies (ISAAC): fase 3. J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(5):341-6. DOI:10.1590/S0021-75572006000600006
24. Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Pastorino AC, Jacob CM, Gonzalez C, et al. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis, and atopic eczema in Brazilian adolescents related to exposure to gaseous air pollutants and socioeconomic status. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2007;17(1):6-13.
25. Vanna AT, Yamada E, Arruda LK, Naspitz CK, Solé D. International Study of Asthma and Allergies in Childhood: validation of the rhinitis symptom questionnaire and prevalence of rhinitis in schoolchildren in São Paulo, Brazil. *Pediatr Allergy Immunol*. 2001;12(2):95-101. DOI:10.1034/j.1399-3038.2001.012002095.x
26. WHO Regional Office for Europe. Effects of air pollution on children's health and development: a review of the evidence. Copenhagen; 2005.

Artigo baseado na dissertação de mestrado de Riguera D, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto em 2010.
Os autores declaram não haver conflitos de interesse.