

Carla Cabrini Mauro^I
Vera Lúcia Silveira Bota
Ferrante^{II}
Marcos Abdo Arbex^{III}
Maria Lúcia Ribeiro^{II}
Romeu Magnani^{IV}

Queimadas e saúde: relação entre faltas escolares e incidência das queimadas da cana-de-açúcar

Pre-harvest cane burning and health: the association between school absences and burning sugarcane fields

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar se queimadas estão relacionadas a doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos. Os dados foram coletados em cinco escolas do município de Araraquara, SP, entre março a junho de 2009, abordando: controle diário das faltas escolares, razões alegadas, concentração total de partículas em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e umidade do ar. A relação entre o percentual de faltas por motivo respiratório e concentração de material particulado no mês de março e no período de abril a junho apresentou comportamento distinto: aumento das faltas com o aumento da concentração do material particulado. A utilização das faltas escolares como indicadores desta relação representa recorte inovador.

DESCRIPTORIOS: Pré-Escolar. Absenteísmo. Doenças Respiratórias, epidemiologia. Fumaça, efeitos adversos. *Saccharum*. Poluição do Ar. Material Particulado.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate an association between pre-harvest sugarcane burning and respiratory diseases in children under five years of age. The following data were collected in five schools in the city of Araraquara, SP, Southeastern Brazil, between March and June 2009: daily records of absences and the reasons stated for these absences, total concentration of suspended particulate matter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), and air humidity. The relationship between the percentage of school absences due to respiratory problems and the concentration of particulate matter in March and from April to June presented a distinct behavior: absences increased alongside the increase in particulate matter concentration. The use of school absences as indicators of this relationship is an innovative approach.

DESCRIPTORS: Preschool. Absenteeism. Respiratory Diseases, epidemiology. Smoke, adverse effects. *Saccharum*. Air Pollution. Particulate Matter.

^I Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde. Centro Universitário de Araraquara. Araraquara, SP, Brasil

^{II} Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente. Centro Universitário de Araraquara. Araraquara, SP, Brasil

^{III} Departamento de Patologia. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

^{IV} Instituto de Química. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Araraquara, SP, Brasil

Correspondência | Correspondence:
Carla Cabrini Mauro
Rua Carlos Gomes, 1338 Centro
14801-340 Araraquara, SP, Brasil
E-mail: carlacmauro@yahoo.com.br

Recebido: 10/6/2014
Aprovado: 18/8/2014

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

INTRODUÇÃO

Estudos comprovam a relação entre poluição do ar e morbimortalidade cardiorrespiratória^{4,5} e indicam que os grupos mais susceptíveis aos efeitos da poluição são as crianças, os idosos e os indivíduos que apresentam doenças cardiorrespiratórias prévias.⁸

As crianças apresentam maior suscetibilidade à exposição aos poluentes devido a maior ventilação minuto, ao metabolismo basal acelerado e à intensa atividade física. Adicionalmente, o sistema imunológico, ainda não totalmente desenvolvido, apresenta grande susceptibilidade às infecções respiratórias.²

Estudos nas regiões canavieiras do estado de São Paulo mostraram que variações nas concentrações do material particulado, durante o período da queima da cana-de-açúcar, estão relacionadas com aumento de inalações em serviços de emergência e aumento de internações hospitalares em adultos e idosos por asma e hipertensão.⁷

Porém, não há estudos avaliando a influência do material particulado emitido durante o período das queimadas de cana sobre a morbidade respiratória em crianças com idade até cinco anos.

O objetivo deste estudo foi analisar se as queimadas estão relacionadas a doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos.

MÉTODOS

Este estudo foi realizado no município de Araraquara, situado na região central do estado de São Paulo, a 273 km a oeste da capital do estado, com área de 1.312 km². A região é afetada pelas queimadas de palha de cana-de-açúcar (queimadas urbanas) com expressiva gravidade, segundo estudo realizado por Arbex, 2002.^a

Foram coletados diariamente, entre março a junho de 2009, os seguintes dados: faltas escolares, concentração de partículas em suspensão e umidade do ar. A concentração total de partículas em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi medida, diariamente, durante o mesmo período de coleta das faltas escolares, utilizando-se o aparelho Handy-Vol (Energética do Brasil) com elementos filtrantes de fibra de vidro e com um fluxo de 3 litros/min. O equipamento foi colocado no centro de Araraquara, sob uma canópula, para protegê-lo da chuva. Os filtros foram pesados antes e após cada período de 24h para a coleta dos dados. Para garantir a confiabilidade dos dados, o filtro do equipamento foi substituído diariamente no início da manhã (7h).

A concentração total de partículas em suspensão do ar foi estimada, como descrito por Arbex et al,¹ usando a seguinte equação:

$$PC = \Delta m / TV_{24h}$$

onde PC é a concentração total de partículas em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) sob condições padrões de temperatura e pressão, Δm é a diferença da massa do filtro (g) antes e após o uso e TV_{24h} é o volume de ar amostrado (m^3) durante cada intervalo de 24h.

Os dados referentes à temperatura e umidade do ar foram fornecidos pelo aeroporto Bartolomeu de Gusmão da cidade de Araraquara, no período de março a junho de 2009. A coleta foi realizada em apenas um ponto da cidade, tendo por base estudo realizado por Arbex,¹ em áreas urbana e rural de Araraquara, que demonstrou não haver diferença significativa em relação à concentração de partículas em suspensão entre as duas regiões estudadas. A correlação quase perfeita encontrada entre os dois pontos de medidas indicou uma deposição homogênea da fuligem da cidade de Araraquara.

Dados sobre faltas escolares (data da falta e se esta foi motivada por problemas respiratórios), fornecidos pelos pais das crianças, foram registrados diariamente pelos professores de seis escolas municipais, utilizando-se questionário validado.

Após a autorização da Secretaria Municipal da Educação de Araraquara para a realização da pesquisa, foram selecionadas cinco classes de cada escola correspondente ao curso infantil, compondo em média 25 alunos por classe, divididos pelas seguintes faixas etárias: 0 até 1 ano; 1 até 2 anos; 2 até 3 anos; 3 até 4 anos; e 4 até 5 anos. No total, 750 alunos participaram de modo voluntário.

Estatísticas descritivas e representações gráficas foram utilizadas para avaliar a relação entre as faltas escolares por motivos respiratórios, percentagem dessas faltas em relação ao total de faltas, e diversas variáveis experimentais, especialmente a concentração de material particulado. Empregou-se o teste não paramétrico de Friedman na avaliação da influência da idade dos escolares na percentagem de faltas por motivo respiratório. O grau de relacionamento entre pares de variáveis foi determinado pelo coeficiente de correlação de Spearman. Considerou-se diferença significativa entre idades na percentagem de faltas por motivo respiratório ou a significância dos coeficientes de correlação quando se obteve $p < 0,05$.

^a Arbex MA. Avaliação dos efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana de açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara, SP [tese de doutorado]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2002.

Tabela. Número e percentual de faltas por motivo respiratório em relação ao total de faltas, segundo idade das crianças. São Paulo, 2012.

Mês	Idade (anos)									
	1		2		3		4		5	
	Número de faltas									
	Média	Min. - Máx.	Média	Min. - Máx.	Média	Min. - Máx.	Média	Min. - Máx.	Média	Min. - Máx.
Março	11	2 - 20	15	2 - 26	27	1 - 46	6	0 - 13	10	0 - 23
Abril	14	5 - 24	36	15 - 69	52	22 - 176	13	3 - 27	13	7 - 23
Maió	40	11 - 54	50	16 - 68	63	10 - 92	29	4 - 44	11	1 - 20
Junho	20	10 - 50	20	6 - 70	26	5 - 77	23	9 - 45	13	5 - 27
	Percentual de faltas									
Março	33	19 - 69	33	10 - 48	37	8 - 56	14	0 - 27	24	0 - 45
Abril	52	42 - 61	56	39 - 69	56	38 - 71	40	12 - 55	39	28 - 54
Maió	68	48 - 86	60	51 - 69	56	49 - 71	48	41 - 59	36	7 - 58
Junho	58	41 - 71	53	42 - 67	62	37 - 79	55	35 - 69	46	27 - 63

RESULTADOS

Nas unidades escolares selecionadas, foram registradas 21.699 faltas, sendo 10.647 (49,0%) por motivo respiratório e 11.052 (51,0%) por outros motivos.

A Tabela mostra média, mínima e máxima do número de faltas por motivo respiratório. Cada média praticamente coincidiu com a mediana, tendo sido a primeira adotada por sua popularidade. O desvio padrão não se mostrou medida útil na descrição da variação das percentagens, preferindo-se os valores extremos.

DISCUSSÃO

Apesar de este tema ser de difícil mensuração, ao investigar amostra representativa do universo das escolas municipais de Araraquara, os resultados obtidos sugerem relação entre queimadas e faltas escolares.

O Teste de Friedman apontou, em cada mês, diferenças significativas entre percentagem de faltas por motivos respiratórios devido à idade das crianças ($p < 0,001$). Identificou-se que as percentagens médias de faltas de crianças até três anos foram, em todo o período de março a junho, equivalentes e maiores do que as médias de faltas das crianças mais velhas. Esse resultado confirma o estudo realizado por Moura,^b 2006, que aborda que as crianças mais novas são as mais susceptíveis aos efeitos das queimadas, corroborando vários estudos da literatura.³ As médias percentuais referentes às crianças de 4 e 5 anos foram

equivalentes e menores, exceto em junho, quando as médias de faltas das crianças de quatro anos subiram, igualando-se às das crianças mais novas.

Resultados similares a este estudo sugerem que crianças menores de dois anos são mais vulneráveis às implicações da poluição atmosférica do que as mais velhas, indicando que a susceptibilidade às agressões dos poluentes geradas pela queimada da palha da cana-de-açúcar é proporcional à idade das crianças o que se deve, provavelmente, ao menor desenvolvimento e maturação do sistema imunológico e pulmonar.

A relação entre percentagens de faltas por motivo respiratório e concentração total de partículas em suspensão mostrou comportamento distinto no mês de março e no período de abril a junho. Em março, houve tendência de aumento da percentagem de faltas com o aumento da concentração de material particulado. No período seguinte, de abril a junho, houve aumento brusco em ambas as variáveis, sem evidência de relacionamento acentuado entre elas. Constatou-se, também, aumento de faltas a partir do mês de abril, período em que ocorre aumento da concentração de fuligem no ar.

Conclui-se que a queimada de cana-de-açúcar pode estar relacionada com os problemas respiratórios de crianças, o que se reflete nas faltas escolares. No entanto, estudos que discutem possível associação entre queimadas e saúde infantil são raros, sobretudo tomando as faltas escolares como indicadores dessa relação. Outros estudos serão necessários para consolidação dessa hipótese.

^b Moura M. Qualidade do ar e atendimentos médicos de emergência por sintomas respiratórios em crianças residentes em Jacarepaguá, Rio de Janeiro [tese de doutorado]. Rio de Janeiro (RJ): Instituto de Medicina Tropical da UERJ; 2006.

REFERÊNCIAS

1. Arbex MA, Martins LC, Oliveira LC, Pereira LAA, Arbex FF, Cançado JED, 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
2. Arbex MA, Varella MCL, Siqueira HR, Mello FAF. Drogas antituberculose: interações medicamentosas, efeitos adversos e utilização em situações especiais. Parte 2: fármacos de segunda linha. *J Bras Pneumol*. 2010;36(5):641-56. DOI:10.1590/S1806-37132010000500017
3. Braga LF, Saldiva PHN, Pereira LAA, Meneses JJC, Conceição GMS, Lin CA, et al. Health Effects of Air Pollution Exposure on Children and Adolescents in São Paulo, Brazil. *Pediatr Pulmonol*. 2001;31:106-13. DOI:10.1002/1099-0496(200102)31:2<106::AID-PPUL1017>3.0.CO;2-M
4. Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et al. Particulate matter and air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2010;121(21):2331-78. DOI:10.1161/CIR.0b013e3181d8e1
5. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet*. 2002;360(9341):1233-42. DOI:10.1016/S0140-6736(02)11274-8
6. Prado GF, Zanetta DM, Arbex MA, Braga AL, Pereira LAA, Marchi MRR, et al. Burnt sugarcane harvesting: particulate matter exposure and the effects on lung function, oxidative stress, and urinary 1-hydroxypyrene. *Sci Total Environ*. 2012;437:200-8. DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.07.069
7. Ribeiro H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. *Rev Saude Publica*. 2008;42(2):370-6. DOI:10.1590/S0034-89102008005000009

Baseado na dissertação de mestrado de Carla Cabrini Mauro, intitulada: "Queimadas e Saúde: uma investigação entre faltas escolares e incidência das queimadas da cana-de-açúcar no Município de Araraquara", apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário de Araraquara, em 2012.
Os autores declaram não haver conflito de interesses.