

## Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos e as queimadas no Estado de Rondônia/Brasil – período entre 1998 e 2005

Trend of mortality from respiratory disease in elderly and the forest fires in the state of Rondônia/Brazil - period between 1998 and 2005

Hermano Albuquerque de Castro<sup>1</sup>  
 Karen dos Santos Gonçalves<sup>1</sup>  
 Sandra de Souza Hacon<sup>2</sup>

**Abstract** *The forest fires in the Amazon region have been a serious environmental problem. Few studies relate the effects of forest fires on the health of exposed populations. This article aims to study the trend of mortality from respiratory diseases in the elderly, in the period 1998 to 2005, in the state of Rondônia and to correlate with the number of fire focuses. This is a descriptive study of the type of ecological. The death certificates were obtained from the Mortality Information System and the registers of data on the focus of fire have been obtained through online database available publicly in the National Space Research Institute. The results had shown a trend of growth in mortality rates for respiratory disease and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) among elderly over 65 years and also a growing trend in the number of focus of heat. There was a positive and significant correlation between the number of fire focuses and mortality rates respiratory diseases and COPD, which explains around 50% to 80% of deaths by diseases in the elderly in the region studied. These results demonstrate the gravity of the problem of forest fires and the impact on respiratory health of the population, mainly on mortality in the elderly.*

**Key words** *Forest fires, Respiratory diseases, Elderly*

**Resumo** *As queimadas na região amazônica têm sido um problema ambiental grave. Poucos estudos relacionam os efeitos das queimadas sobre a saúde das populações expostas. Este artigo tem por objetivo estudar a tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos, selecionadas no período de 1998 a 2005, no Estado de Rondônia, e correlacionar com o número de focos de queimadas. Trata-se de um estudo descritivo do tipo ecológico. Os registros de óbitos foram obtidos do Sistema de Informações de Mortalidade do SUS (SIM/SUS) e os registros de dados sobre os focos de queimadas foram obtidos através de banco de dados online disponível publicamente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Os resultados mostraram uma tendência de crescimento nas taxas de mortalidade por doenças do aparelho respiratório (DAR) e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), entre os idosos acima de 65 anos, e também uma tendência de crescimento do número de focos de calor. Houve uma correlação positiva e significativa entre número de focos de queimadas e as taxas de mortalidade por DAR e DPOC, o que explica entre 50% e 80% da mortalidade pelas doenças estudadas em idosos na região. Estes resultados demonstram a gravidade do problema das queimadas e o impacto sobre a saúde respiratória da população, principalmente sobre a mortalidade em idosos.*

**Palavras-chave** *Queimadas, Doenças respiratórias, Idosos*

<sup>1</sup> Centro de Estudos de Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Rua Leopoldo Bulhões 1480, Manguinhos. 21141-120 Rio de Janeiro RJ. castro@ensp.fiocruz.br

<sup>2</sup> Departamento de Endemias, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

## Introdução

As informações sobre o perfil da mortalidade na região amazônica e sua relação com os problemas ambientais são escassas. Os dados são precários ou ausentes em uma região geograficamente extensa, cuja população apresenta diversidade biológica e cultural importantes em razão da origem variada do fluxo migratório. É importante conhecer o comportamento das doenças respiratórias na região amazônica, possibilitando análises futuras sobre os possíveis fatores de risco, bem como o estabelecimento de uma linha de base para identificação de tendências e, principalmente, o embasamento de estudos analíticos dos efeitos da poluição atmosférica à saúde humana na Amazônia brasileira<sup>1</sup>.

Os potenciais efeitos à saúde das populações têm sido pouco estudados pela comunidade científica, mesmo após anos de estudos científicos sobre os impactos dos poluentes atmosféricos e a atenção da mídia em relação ao desmatamento e aos incêndios florestais, acidentais ou intencionais<sup>2</sup>.

Apesar das dificuldades devidas, de um lado, às vicissitudes de nosso processo histórico, que tem aliado crescimento à exclusão social, e, de outro, as circunstâncias geográficas e ambientais específicas, a população da Região Norte vinha apresentando, até os anos setenta, padrões de evolução em sua mortalidade semelhantes à média do país<sup>3</sup>.

Os desmatamentos e as queimadas são duas das maiores questões ambientais enfrentadas pelo Brasil atualmente. Embora distintas, são práticas tradicionalmente associadas ao processo produtivo agropecuário da região. Normalmente, em sequência à derrubada da vegetação, quase sempre há queima do material vegetal.

No mundo, as grandes queimadas em Borneu (1983 e 1997), Tailândia (1997), Indonésia (1997), Roraima (1997-1998), Mato Grosso (1998) e Pará (1998) despertaram a atenção para o problema, mas as medidas tomadas para prevenir e/ou controlar os incêndios ainda são insuficientes<sup>4</sup>.

A floresta amazônica permaneceu completamente intacta até o início da era “moderna” do desmatamento, com a inauguração da rodovia Transamazônica em 1970. Embora áreas extensas permaneçam intocadas, a taxa de perda florestal é dramática, principalmente na região do “arco do desmatamento”, que se estende do município de Paragominas (PA) até Rio Branco (AC)<sup>5</sup>.

A intensidade e o uso indiscriminado das queimadas transformaram-se em um grave problema ambiental para o país. À medida que se amplia-

vam as áreas de pecuária bovina, o emprego do fogo foi sendo incrementado. Os incentivos fiscais foram um forte condutor dos desmatamentos nas décadas de setenta e oitenta e, desde 1991, vêm aumentando com o processo de desflorestamento em um ritmo variável, mas rápido<sup>5</sup>.

A cada ano, o fogo na Amazônia brasileira atinge uma área dez vezes o tamanho da Costa Rica<sup>6</sup>. Os incêndios florestais e o uso do fogo em sistemas agrícolas afetam o equilíbrio dos ecossistemas, a saúde humana e, conseqüentemente, o planeta.

Neste contexto, o conhecimento da tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos, grupo etário suscetível aos poluentes do ar, representa um importante indicador para a compreensão do processo saúde-doença da região.

A seleção de Rondônia para este estudo se deve a sua localização geográfica, situada no arco do desmatamento, principal trajeto de dispersão de poluentes da Região Norte. Divisa com a Bolívia e os estados do Amazonas, Mato Grosso e Acre, possui dois terços de sua área (237.576,167 km<sup>2</sup>) cobertos pela floresta amazônica. Com 52 municípios e predominância em atividades primárias, conta com uma população de aproximadamente 1,6 milhão de habitantes, segundo as estimativas populacionais do IBGE para o ano de 2007<sup>7</sup>.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é estudar a tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos selecionados no período de 1998 a 2005, residentes no Estado de Rondônia, e correlacionar com o número de focos de calor/queimadas, neste mesmo período no estado.

## Método

Trata-se de um estudo do tipo ecológico de série temporal, em que foi analisada a tendência do coeficiente de mortalidade por doença respiratória e os focos de calor no Estado de Rondônia.

A região estudada situa-se na Região Norte, divisa com a Bolívia e os estados do Amazonas, Mato Grosso e Acre. O estado possui dois terços de sua área (237.576,167 km<sup>2</sup>) cobertos pela floresta amazônica. O relevo é pouco acidentado, não apresentando grandes elevações e é constituído por quatro unidades geomorfológicas: Planície Amazônica, Setentrional do Planalto Brasileiro, Chapada dos Parecis e Picaás Novos e Vale do Guaporé-Mamoré. O clima é equatorial e a variação de temperatura se dá em função das chuvas e da altitude. A vegetação é diversificada, destacando-se os tipos de floresta ombrófila aberta, densa, estacional semidecidual, cerrado e ve-

getação aluvial. Sua rede hidrográfica é representada pelo Rio Madeira e seus afluentes, e é composta das principais bacias, sendo elas: Guaporé, Mamoré, Abunã, Jamari e Ji-Paraná.

Os registros de óbitos foram obtidos do Sistema de Informações de Mortalidade do SUS (SIM/SUS) e as estimativas da população residente no Estado de Rondônia para o grupo etário de idosos, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados analisados referem-se ao Capítulo X da CID 10, que abrange as doenças do aparelho respiratório (DAR) e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), no período de 1998 a 2005, compondo uma série histórica de oito anos.

No Brasil, o monitoramento de queimadas via sensoriamento remoto iniciou-se em julho de 1987, com a implementação do projeto SEQE – Sensoriamento Remoto de Queimadas por Satélite –, após vários acordos entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF)<sup>8</sup>.

Os registros de dados sobre os focos de calor/queimadas foram obtidos através de banco de dados online disponível publicamente no endereço eletrônico do INPE, captados pelos seguintes sensores: AVHRR a bordo dos satélites orbitais da série NOAA; MODIS a bordo dos satélites orbitais AQUA e TERRA; satélite geoestacionário GOES.

A análise da tendência da mortalidade por doenças respiratórias foi realizada por meio de coeficientes padronizados de mortalidade, considerando-se como padrão a população do meio do período e os coeficientes segundo os grupos etários divididos entre 65 a 74 anos e mais de 75 anos.

Inicialmente, foram feitos diagramas de dispersão entre os coeficientes e os anos de estudo para visualizar a função que poderia expressar a relação entre eles. A partir da relação observada, foram estimados modelos de regressão polinomial, que, além do seu poder estatístico, apresentam fácil elaboração<sup>9</sup>.

Foram considerados como variável dependente (Y) os coeficientes de mortalidade por doenças respiratórias e como variável independente (X), os anos de estudo. A transformação da variável ano na variável ano-centralizada (ano menos o ponto médio do período de estudo) fez-se necessária, já que em modelos de regressão polinomial, os termos da equação frequentemente são altamente correlacionados, e expressar a variável independente como um desvio de sua média reduz substancialmente a autocorrelação entre eles.

Foi realizada análise de tendência da série histórica utilizando-se um modelo de regressão linear múltipla que melhor descreveu a relação existente entre a variável independente X (número de focos de calor) e a variável dependente Y (coeficientes de mortalidade por DAR e DPOC) segundo a equação:  $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$ ; onde, k: número de variáveis;  $X_j$ : regressores;  $\beta_j$ : estimadores;  $\varepsilon$ : erro padrão

Como medida de precisão, utilizou-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). A análise dos resíduos confirmou a suposição de homocedasticidade do modelo<sup>9,10</sup>.

Nestes modelos,  $\beta_0$  é o coeficiente anual médio,  $\beta_1$  é o coeficiente de efeito linear (velocidade) e  $\beta_2$  o coeficiente de efeito quadrático (aceleração). Considerou-se a tendência significativa aquela cujo modelo estimado obteve p-valor < 0,05<sup>9,11</sup>.

As tabelas com as frequências dos óbitos foram geradas pelo programa TabWin 3.5, fornecido pelo DATASUS/MS, e os cálculos das taxas de mortalidade e gráficos com as séries temporais foram elaborados em planilhas Microsoft Excel 2003. Da mesma forma, os números de focos de calor foram tratados nos mesmos programas. As análises de tendência foram realizadas no SPSS 16.0.

## Resultados

Na Tabela 1, Gráfico 1 e 2, são apresentados os resultados da análise das tendências dos coeficientes de mortalidade por DAR e DPOC, para a população de idosos, no Estado de Rondônia, no período analisado de 1998 a 2005.

Na população idosa, as duas faixas etárias analisadas apresentaram tendência crescente. Para o grupo de 65 a 74 anos, observou-se coeficiente médio de 2,43 óbitos por mil habitantes. Este valor foi superior dentre os maiores de 74 anos, com 4,83 óbitos por mil habitantes, indicando que quanto mais longo o grupo etário, maior a magnitude do incremento anual. O mesmo se repete em magnitude diferente para o DPOC.

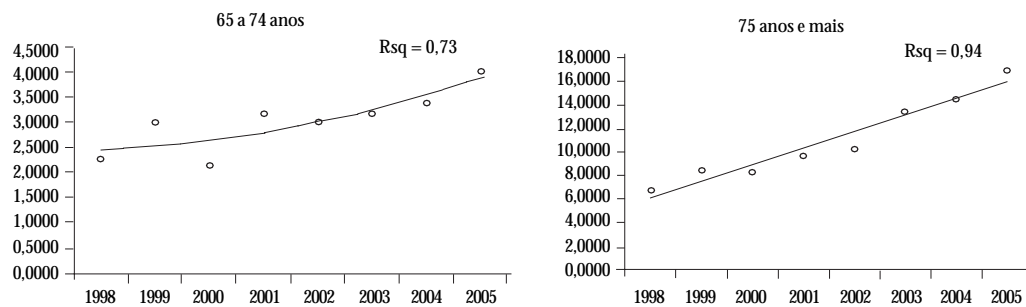
A Tabela 2 mostra o número de focos anual, entre 1998 e 2005, no Estado de Rondônia, totalizando 227.179. O Gráfico 3 mostra a tendência de crescimento do número de focos de calor no mesmo período.

Os gráficos 4 e 5 mostram uma correlação positiva e significativa entre número de focos de calor/queimadas e as taxas de mortalidade por DAR e DPOC em idosos, no período entre 1998 e 2005.

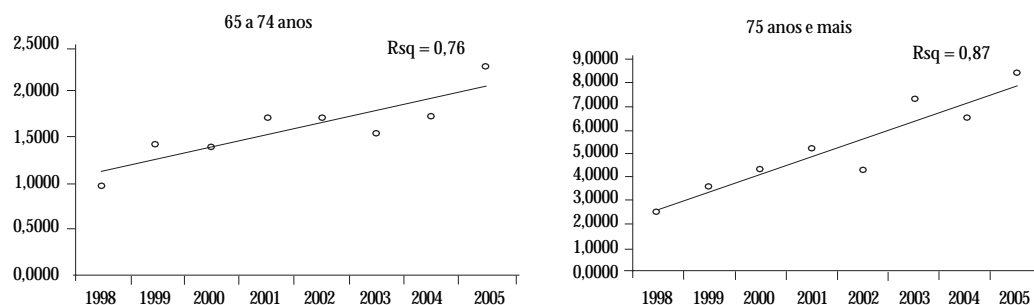
**Tabela 1.** Resultados da análise de tendências dos coeficientes de mortalidade por doenças respiratórias e DPOC para a população de idosos. Rondônia, 1998 a 2005.

Coef. de mortalidade	Nº óbitos	*Modelo	**R	***R <sup>2</sup>	p-valor	Tendência
DAR	799	$Y = 2,43 + 0,01X + 0,02X^2$	0,84	0,73	0,0001	Crescente
65 a 74 anos	1.237	$Y = 4,83 + 1,39X$	0,97	0,94	0,0007	Crescente
74 anos e mais						
DPOC						
65 a 74 anos	420	$Y = 0,99 + 0,13X$	0,87	0,76	0,0003	Crescente
74 anos e mais	580	$Y = 1,84 + 0,74X$	0,91	0,87	0,0001	Crescente

Modelo: Y = coeficiente de mortalidade/ 1.000 habitantes; X = ano - 2002; \*\* R = coeficiente de correlação; \*\*\*R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação.



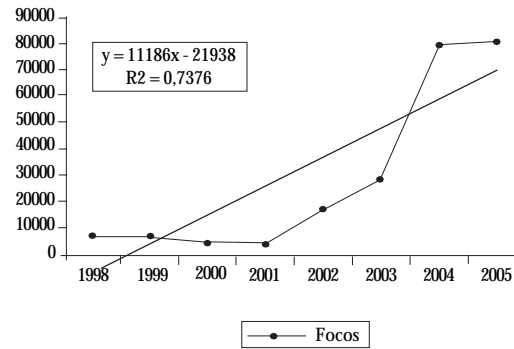
**Gráfico 1.** Tendências dos coeficientes padronizados de mortalidade por doenças respiratórias para a população de idosos. Rondônia, 1998 a 2005.



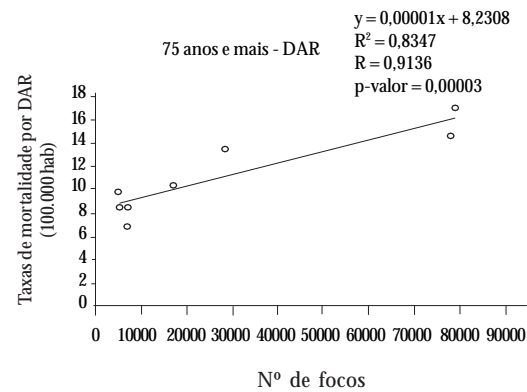
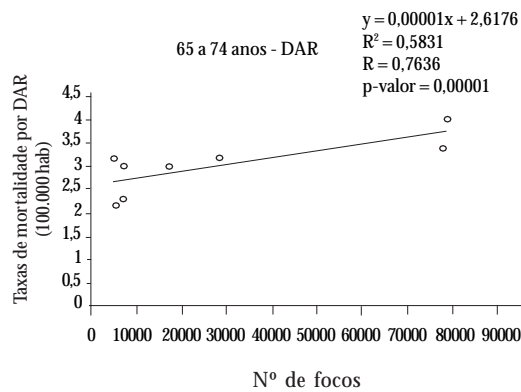
**Gráfico 2.** Tendências dos coeficientes padronizados de mortalidade por DPOC para a população de idosos. Rondônia, 1998 a 2005.

**Tabela 2.** Número de focos de calor captados pelos sensores AVHRR, GOES e MODIS. Rondônia, 1998 a 2005.

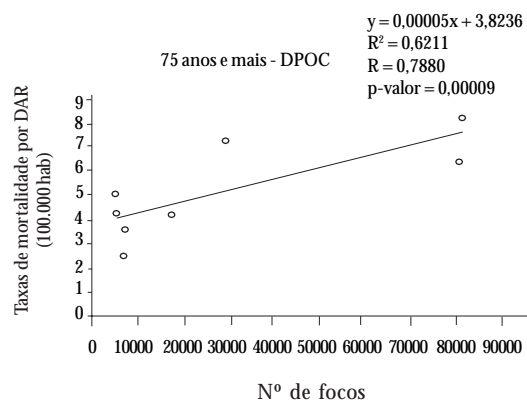
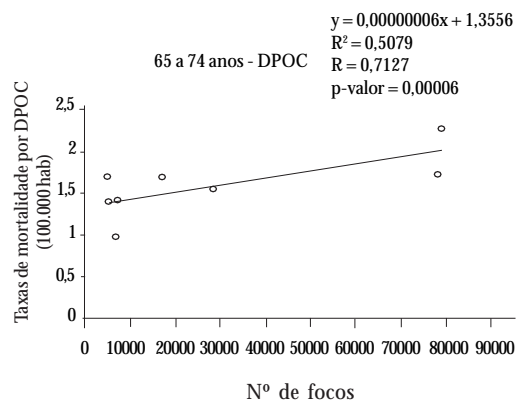
Ano	n
1998	6.919
1999	7.124
2000	5.498
2001	5.060
2002	17.157
2003	28.477
2004	77.995
2005	78.949
Total	227.179



**Gráfico 3.** Focos de calor captados pelos sensores AVHRR, GOES e MODIS. Rondônia, 1998 a 2005.



**Gráfico 4.** Correlação entre número de focos de calor e taxas de mortalidade por doenças do aparelho respiratório para a população de idosos. Rondônia, 1998 a 2005.



**Gráfico 5.** Correlação entre número de focos de calor e taxas de mortalidade por DPOC para a população de idosos. Rondônia, 1998 a 2005.

## Discussão

O comportamento dos coeficientes de mortalidade por doenças respiratórias, ajustados no período, mostra tendência de incremento para a população idosa nas duas faixas etárias estudadas. O mesmo acontece com o aumento do número de focos, principalmente a partir de 2002, quando praticamente triplicou o número de focos de calor na região. Entretanto, mesmo que a análise de tendências e seus componentes avaliem mudanças ocorridas no estado de saúde da população, é necessária a compreensão de que os coeficientes representam medidas indiretas e constituem-se em subsídios na avaliação quantitativa para a criação de políticas em saúde<sup>12</sup>.

De qualquer modo, o  $R^2$  correspondente da correlação entre taxa de mortalidade por DAR e DPOC e o número de focos explica de 50% até 80% das mortes por DAR em idosos no Estado de Rondônia. Neste caso, é relevante considerar a complexidade da determinação de óbitos por doenças respiratórias neste grupo etário, com frequência portadores de patologias crônicas e debilitação imunológica. Tal fato também os torna mais suscetíveis aos poluentes do ar devido às queimadas na região.

Um fator limitante é que, ao se investigar tais óbitos, seria necessária a avaliação de informações sobre a cobertura e homogeneidade da vacinação contra influenza e pneumococo, a circulação de vírus, bactérias e patógenos de importância clínica e epidemiológica e fatores ambientais, fornecendo elementos adicionais que possibilitem a compreensão e elucidação dos resultados encontrados.

Alguns autores têm demonstrado a associação entre o aumento de atendimentos clínicos de doenças respiratórias com picos de poluição ambiental<sup>13,14</sup>.

Em nível internacional, em 1997 e 1998, os incêndios anuais que ocorrem na Indonésia no período de estiagem atingiram grandes proporções, espalhando uma cortina de fumaça sobre países vizinhos, como Brunei, Malásia, Filipinas, Singapura e Tailândia, atingindo 300 milhões de pessoas. Dentre os efeitos agudos e crônicos, destacam-se a elevada morbimortalidade por doenças respiratórias<sup>15</sup>. Em Singapura, Emmanuel<sup>16</sup> investigou o impacto na saúde da população exposta à fumaça proveniente dos incêndios ocorridos na Indonésia, do final de agosto à primeira semana de novembro de 1997. A análise da distribuição do material particulado mostrou que 94% das partículas na fumaça possuíam diâme-

tro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ . As análises de registros ambulatoriais mostraram um aumento de 30% no atendimento por problemas respiratórios relacionados à fumaça. Um aumento nos níveis de  $\text{PM}_{10}$  de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  foi significativamente associado a incrementos de 12% de doenças do trato respiratório superior, 19% de rinite e 26% de asma.

Em Kuching, Malásia, Mott<sup>17</sup> investigou os efeitos cardiorrespiratórios da exposição à fumaça dos incêndios florestais ocorridos no sudeste asiático em 1997, entre a população hospitalizada. Análises de séries temporais indicaram com significância estatística que foram observados aumentos em internações respiratórias relacionadas com incêndio, especialmente os de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e asma. Análises de sobrevivência indicaram que pacientes com mais de 65 anos, admitidos anteriormente, devido a outras causas, doença cardiorrespiratória, respiratória ou DPOC, apresentaram maiores probabilidades de serem re-hospitalizados durante o período de 1997 do que durante os anos de 1995 e 1996.

Dentre os estudos nacionais, pode-se destacar o realizado na mesorregião de Bauru, São Paulo, onde Lopes<sup>18</sup> verificou uma possível correlação entre as emissões das queimadas de cana-de-açúcar e a incidência de problemas respiratórios, através de técnicas de geoprocessamento. O estudo utilizou como variáveis os focos de calor detectados por satélite e a incidência de internações por afecções das vias aéreas superiores, no período de 2000 a 2004. Por meio da análise de correlações espaciais dos mapas elaborados, observou-se maior incidência de doenças respiratórias em regiões onde havia uma intensidade maior na prática de queimadas. Outros estudos nacionais têm relacionado queimadas de cana-de-açúcar, no município de Piracicaba, com aumento de internações em crianças e adolescentes<sup>19</sup>. Em Rio Branco, capital do Acre, Mascarenhas<sup>20</sup> desenvolveu um estudo ecológico onde foram avaliados a relação entre a concentração diária de  $\text{PM}_{2,5}$  e o número de atendimentos diários de emergência por doença respiratória. Observou-se uma correlação positiva entre a concentração do material particulado e atendimentos de asma em crianças. Ainda no Acre, Souza<sup>21</sup> desenvolveu um estudo ecológico no município de Rio Branco para o período de 2000 a 2006, relacionando o aumento dos focos de calor captados pelos sensores AVHRR/NOAA com as internações hospitalares em idosos com idade superior a 65 anos. Observou-se uma relação entre o aumento do

número de interações em comparação à quantidade de focos de calor observados.

Para finalizar, é importante salientar neste estudo que o sistema de detecção de incêndios florestais vem sendo aperfeiçoado pelo INPE, com obtenção de focos de calor por meio de imagens termais dos satélites polares TERRA, AQUA, da série NOAA e dos satélites geoestacionários MSG e da série GOES. Em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e com a incorporação do IBDF, o monitoramento dos incêndios passou a ter ênfase na região amazônica com a criação do Programa de Prevenção e Controle às Queimadas e aos Incêndios Florestais no Arco do

Desflorestamento (PROARCO). Tal fato se deve às queimadas descontroladas de 1997 no sul da Amazônia e em março de 1998 em Roraima. Estas informações podem ser úteis para avaliar os impactos das queimadas na saúde humana.

Do ponto de vista das informações sobre a saúde, sabe-se das dificuldades de acesso aos serviços de saúde na região amazônica e das deficiências na notificação dos casos que possivelmente podem subestimar os achados deste estudo. Apesar das limitações apontadas no texto, os resultados sugerem uma forte correlação entre focos de calor/queimadas e o adoecimento, o que pode orientar hipóteses a serem testadas em estudos subsequentes.

### **Colaboradores**

HA de Castro, KS Gonçalves e SS Hacon participaram igualmente de todas as etapas da elaboração do artigo.

## Referências

- Rosa AM, Ignotti E, Hacon SS, Castro HA. Prevalência de asma em escolares e adolescentes em um município na região da Amazônia brasileira. *J Bras Pneumol* 2009; 35(1):7-13.
- Arbex MA, Caçado JED, Pereira LAA, Braga ALF, Saldiva PHN. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *J Bras Pneumol* 2004; 30(2):158-175.
- Simões C, Oliveira LAP. Região Nordeste: a evolução da mortalidade e seus determinantes. In: *Anais do IV Encontro Nacional de Estudos Populacionais*; 2004; São Paulo. p. 2093-2111.
- Cochrane MA. O grande incêndio de Roraima. *Ciência Hoje* 2000; 27:26-43.
- Fearnside PM. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade* 2005, 1(1):113-123.
- Nepstad DC, Moreira AG, Alencar AA. *Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção do Fogo na Amazônia*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 1999.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [site da Internet]. [acessado 2008 dez]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home>
- Ferreira LV, Venticinque E, Almeida S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Revista de Estudos Avançados* 2004; 19(53):157-166.
- Latorre MRDO, Cardoso MRA. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre aspectos metodológicos. *Rev. bras. epidemiol.* 2001; 4(3):145-152.
- Montgomery DC, Peak EA. *Introduction to linear regression analysis*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Wiley; 1992.
- Neter J, Wasserman W, Kutner MH. Polynomial regression. In: Neter J, Wasserman W, Kutner MH, editors *Applied linear statistical models: regression, analysis of variance and experimental designs*. 3<sup>rd</sup> ed. Boston: Irwin; 1990. p. 315-341.
- Tome EA, Latorre MRDO. Tendências da mortalidade infantil no Município de Guarulhos: análise do período de 1971 a 1998. *Rev. bras. epidemiol.* 2001; 14(3):153-167.
- Martins LC, Latorre MRDO, Cardoso MRA, Gonçalves FLT, Saldiva PHN, Braga ALF. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Rev. Saude Publica* 2002; 36:88-94.
- Gouveia N, Hajat S, Armstrong B. Socioeconomic differentials in the temperature-mortality relationship in São Paulo, Brazil. *Int J Epidemiol* 2003; 32:390-397.
- Dawud Y. Smoke Episodes and Assessment of Health impacts Related to Haze from Forest Fires: Indonesian Experience. In: Goh K-T, Schwela D, Goldammer JG, O. Simpson, editors. *Health Guidelines for Vegetation Fire Events*. Peru: WHO/UNEP/WMO; 1999. p. 313-333.
- Emmanuel S.C. Impact to lung health of haze from forest fires: the Singapore experience. *Respirology* 2000; 5(2):175-182.
- Mott JA, Mannino DM, Alverson CJ, Kiyu A, Hashim J, Lee T, Falter K, Redo SC. Cardiorespiratory hospitalizations associated with smoke exposure during the 1997, Southeast Asian forest fires. *Int J Hyg Environ Health* 2005; 208(1-2):75-85.
- Lopes FS, Ribeiro H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. *Rev. bras. epidemiol.* 2006; 9(2):215-225.
- Caçado JED. *A poluição atmosférica e sua relação com a saúde humana na região canavieira de Piracicaba – SP* [tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2003.
- Mascarenhas MDM, Vieira LC, Lanzieri TM, Leal APPR, Duarte AF, Hatch AL Poluição atmosférica devido a queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil – Setembro, 2005. *J Bras Pneumol* 2008; 34(1):42-46.
- Souza S. *Análise de Impactos das queimadas sobre a saúde humana: um estudo de caso do município de Rio Branco, Acre* [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz; 2008.

Artigo apresentado em 17/06/2009

Aprovado em 22/07/2009

Versão final apresentada em 14/08/2009