

## Relação entre queima da cana-de-açúcar e saúde: estudo preliminar em municípios da Região Administrativa de Araçatuba – SP

Daniela de Azeredo França  
Daniel Alves de Aguiar  
Bernardo Friedrich Theodor Rudorff

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{franca, daniel, bernardo}@dsr.inpe.br

**Abstract.** Although sugarcane crop is of great relevance to Brazil, not only for the economy but also for the production of ethanol, it may produce a significant impact on the environment. The emission of particulate material, greenhouse gases and tropospheric ozone precursors to the atmosphere due to burning activities during harvest have a negative impact on the environment. An important impact has been observed in relation to occurrence of respiratory tract diseases. Even with policies to reduce the sugar cane burnt practice in the next years, this practice can cause social and environmental damages during the period when is still applied. This way, it is necessary to improve the scientific knowledge about social and environmental impacts caused by the growth of ethanol production from sugar cane in Brazil. This work deals with the use of geotechnologies and remote sensing data to do a preliminary analysis of impacts of air pollutants from burning activities of sugar cane specially in pre harvest on human health, in Araçatuba Region - São Paulo in 2006 and 2007. The results showed some significant relationships between burning activities of sugar cane and respiratory tract diseases, but it is necessary to carry out more studies to comprove it.

**Palavras-chave:** geotechnologies, remote sensing, agricultural areas, respiratory tract diseases, geotecnologias, sensoriamento remoto, áreas agrícolas, doenças respiratórias.

### 1. Introdução

O Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários, correspondendo ao primeiro produtor de cana-de-açúcar e exportador de açúcar e álcool do mundo. A partir da década de 1970, a produção da cana-de-açúcar ganhou impulso com o Proálcool, ainda mais significativo a partir de 2003, devido ao aparecimento do automóvel bi-combustível. Atualmente, sua produção tem sido impulsionada pelo interesse em substituir os combustíveis fósseis não-renováveis por biocombustíveis, como uma alternativa para a mitigação do Efeito Estufa (IPCC, 2007).

No entanto, apesar da grande importância econômica que assumiu para a economia nacional, a cultura da cana-de-açúcar pode apresentar um alto potencial de impacto ambiental. Isto se deve à emissão de material particulado, gases estufa e precursores do ozônio troposférico para a atmosfera quando praticada a queima da palha. Além disso, impactos associados à mudança do uso e ocupação do solo, induzidos pela alteração do padrão interação superfície-atmosfera, também podem ocorrer. Este fato mostra que ainda existem algumas limitações quanto ao emprego de biocombustíveis, os quais podem até mesmo ter custos ambientais muito elevados.

Visando acelerar a extinção da prática da queima da cana, a Secretaria de Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo e a União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA) firmaram, em agosto de 2007, um protocolo de intenções no qual a prática da queima da palha da cana-de-açúcar deve ser reduzida gradativamente até a sua completa eliminação em 2017, sendo que até o ano 2014 nas áreas mecanizáveis (Aguiar et al., 2009). Entretanto, esta prática continuará causando prejuízos no decorrer deste período, como aqueles observados nos ecossistemas e na saúde da população localizados próximos das áreas de queimada. Além disso, como a direção e a intensidade dos ventos influenciam a dispersão dos poluentes atmosféricos, um maior número de pessoas estará sujeito aos seus efeitos, caso os ventos predominantes dirijam-se para áreas mais densamente povoadas (Ribeiro e Assunção, 2002).

Lopes e Ribeiro (2006) verificaram, no estado de São Paulo, a existência de correlação entre os produtos das queimadas da palha da cana-de-açúcar e a incidência de problemas respiratórios nas regiões afetadas, por meio de técnicas de geoprocessamento. Neste estudo, foi observada uma maior incidência de doenças respiratórias nas regiões onde ocorreu esta prática. Do mesmo modo, Ribeiro (2008) constatou que uma grande parcela da população (sobretudo idosos, crianças e asmáticos) tem a sua saúde prejudicada pela queima da cana-de-açúcar, demandando atendimento dos serviços de saúde e onerando-os, assim como as suas famílias.

Neste contexto, há necessidade de aprimorar o conhecimento científico acerca dos impactos ambientais do aumento da produção do etanol de cana-de-açúcar no Brasil, nos últimos anos, especialmente no que se refere aos impactos dos poluentes gerados pela queima da palha da cana-de-açúcar na saúde humana. Sendo assim, este trabalho propõe a utilização de técnicas de geoprocessamento para a análise de impactos dos poluentes gerados pela queima da palha da cana-de-açúcar na saúde respiratória em alguns municípios do Estado de São Paulo, bem como identificar os municípios mais vulneráveis, dentre os enfocados na Região Administrativa de Araçatuba - SP.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Área de Estudo

Foram selecionados para a realização deste trabalho nove municípios pertencentes à Região Administrativa de Araçatuba, situada no noroeste do Estado de São Paulo: Avanhandava, Bento de Abreu, Braúna, Clementina, Guararapes, Penápolis, Rubiácea, Santópolis do Aguapeí e Valparaíso, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Localização da área de estudo.

## 2.2 Materiais e Métodos

Utilizaram-se mapeamentos das áreas nas quais houve colheita de cana-de-açúcar com a prática da queima no Estado de São Paulo, referentes aos anos de 2006 e 2007, produzidos pelo sub-projeto “Mapeamento da colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo”, no contexto do CANASAT (Aguiar et al., 2009; Figuras 2 e 3).

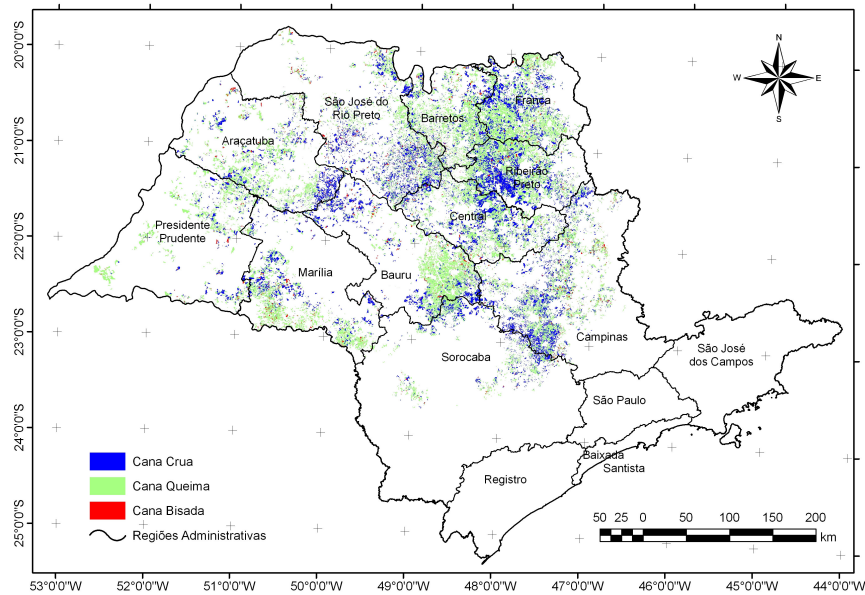


Figura 2. Mapeamento colheita da cana-de-açúcar para o ano de 2006.

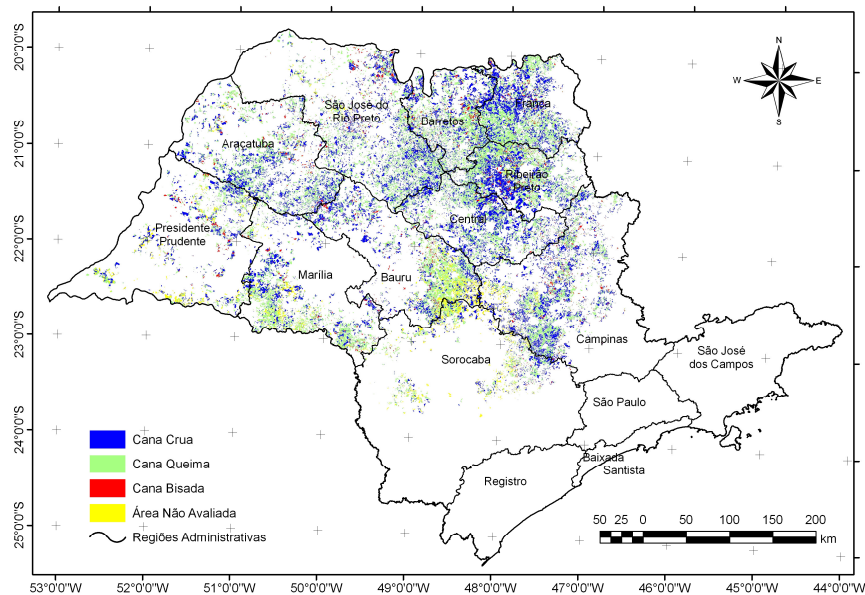


Figura 3. Mapeamento colheita da cana-de-açúcar para o ano de 2007.

Foi utilizado, também, o mapeamento das manchas urbanas para o Estado de São Paulo gerado por este projeto, a partir de imagens de sensores TM/Landsat e CCD/CBERS adquiridas no período de março a novembro de 2006.

Dentre os impactos na saúde humana causados pela poluição do ar, são mais evidentes aqueles relacionados às doenças do aparelho respiratório, como asma e bronquites agudas, pneumonias e DPOC (doença pulmonar obstrutiva crônica). Dessa forma, consultaram-se bancos de dados do SIH/SUS (Sistema de Informações Hospitalares do SUS) referentes às internações em hospitais da rede pública ocasionadas por estas doenças, as quais foram reunidas num único grupo para a análise realizada neste trabalho. Como a época de colheita da cana-de-açúcar ocorre principalmente de abril a dezembro, foram utilizados os totais mensais de internações levantados para este período, correspondentes a cada um dos nove municípios, nos anos de 2006 e 2007. Para a comparação, foi calculada uma taxa de internações por doenças respiratórias, por 1.000 habitantes, a partir do total mensal de cada mês e município, uma vez que não seria adequado utilizar os valores absolutos dos totais mensais de internações por doenças respiratórias dos municípios.

A fim de obter dados representativos da ocorrência de queimadas da cana-de-açúcar na mesma resolução temporal (mensal) dos dados de internações por doenças respiratórias, foram empregados dados mensais de focos de calor, os quais podem ser indícios de queimada. Deste modo, adquiriram-se dados mensais de focos de calor para o Estado de São Paulo, na época de colheita (de abril a dezembro) para os anos de 2006 e 2007, junto ao site do programa PROARCO da Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Utilizaram-se dados de todos os satélites disponibilizados neste site, tanto do período diurno quanto noturno, diante da possibilidade de eventualmente ocorrer queimada de cana-de-açúcar fora do período noturno.

Como, em geral, o elemento de resolução espacial (*pixel*) destes satélites possui 1 km x 1 km, foram gerados *buffers* com faixas de distância equivalentes a 1 km para cada foco de queimada, originalmente representados como pontos, conforme mostrado na Figura 5.

Um foco indica a ocorrência de fogo com intensidade capaz de sensibilizar o detector. Deste modo, um único foco pode estar representando episódio de uma ou várias pequenas queimadas ou, ainda, uma grande queimada, em um *pixel* da imagem. No entanto, também foram encontrados focos sobre áreas com outros usos e ocupação do solo, os quais foram excluídos da análise. Para tal, cada mapa mensal de *buffers* de focos de calor, de abril a dezembro, foi combinado ao mapa anual de modo de colheita da cana-de-açúcar, visando adquirir uma informação objetiva que indicasse as áreas nas quais possivelmente houve queimadas em cada um dos municípios analisados, mensalmente, como ilustrado na Figura 4.

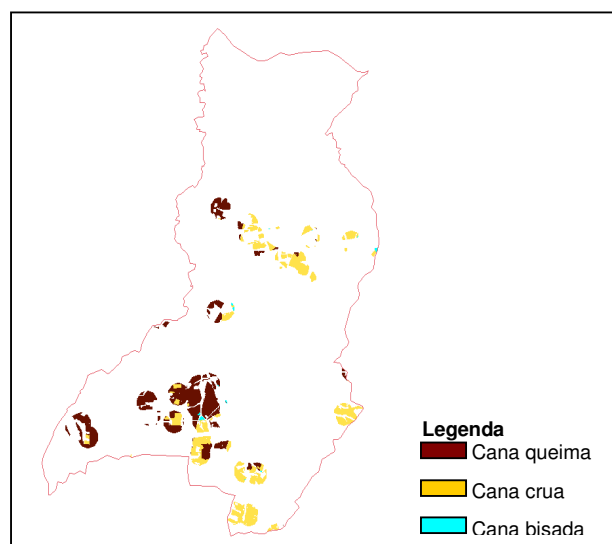


Figura 4. Resultado da combinação do mapa *buffers* e do mapa modo colheita da cana-de-açúcar, para o município de Penápolis em junho de 2006.

A partir destes novos mapas mensais, foram calculadas as áreas nas quais provavelmente houve queima da palha da cana-de-açúcar, para cada um dos nove municípios. Como é possível que também tenha havido queima da palha após a colheita em áreas de cana-de-açúcar colhidas com máquina, as áreas da classe de “cana crua” também foram consideradas, nesta etapa.

Também foram gerados mapas com base nos valores das taxas de internação por doenças respiratórias de cada município (por 1.000 habitantes), a fim de verificar os municípios mais vulneráveis às emissões de poluentes provenientes da queima da cana-de-açúcar, dentre os enfocados neste trabalho.

### 3. Resultados e Discussão

Quando comparadas as taxas de internação por doenças respiratórias (por 1.000 habitantes) e as áreas nas quais possivelmente houve queima da palha da cana-de-açúcar, entre 2006 e 2007, observou-se que, em geral, as taxas de internação em cada município acompanharam o aumento ou a redução das áreas possivelmente queimadas de um ano para o outro, com exceção de Avanhandava e Penápolis (Figura 5). Este fato pode ser um indício de que a ocorrência de doenças respiratórias na maioria dos municípios aqui estudados esteja relacionada à queima da palha da cana nestas localidades.

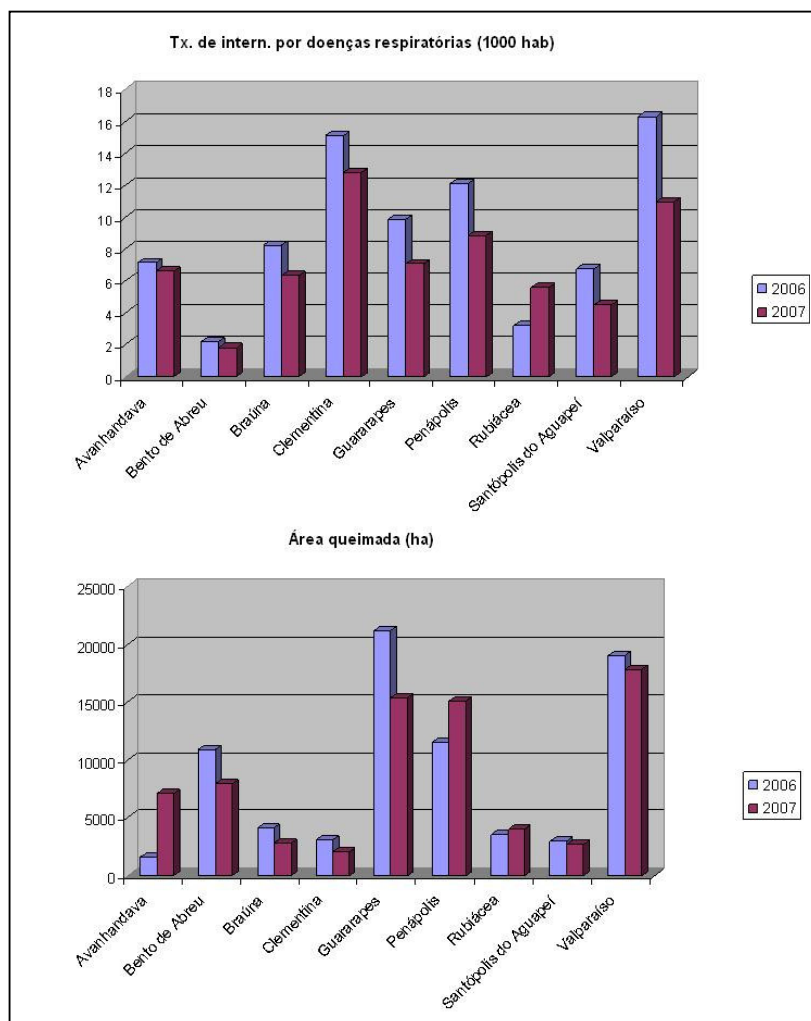


Figura 5. Comparação entre a taxa de internação por doenças respiratórias e área possivelmente queimada por município, feita entre os anos de 2006 e 2007.

Os mapas elaborados a partir da distribuição das taxas de internações por doenças respiratórias (por 1.000 habitantes) foram úteis para espacializar esta informação, como exemplificado na Figura 6a.

O total de áreas possivelmente queimadas em cada município foi comparado às suas taxas de internação por doenças respiratórias, mensalmente, a fim de verificar a existência de relações entre estas variáveis. No mês de abril de 2006, por exemplo, observa-se que em geral os municípios que tiveram boa parte de seus territórios queimada para a colheita da cana obtiveram altas taxas de internação. Enquanto que, no município de Bento de Abreu, nenhuma área com a ocorrência de queima foi identificada neste mês, bem como internações por doenças respiratórias, no banco de dados consultado para esta pesquisa. No entanto, foi verificada a ocorrência de internações deste tipo no município de Braúna, mesmo sem a identificação de área com possível ocorrência de queimada. Neste caso, as internações podem estar relacionadas a outros fatores ou à queima da palha em municípios vizinhos (Figura 6).

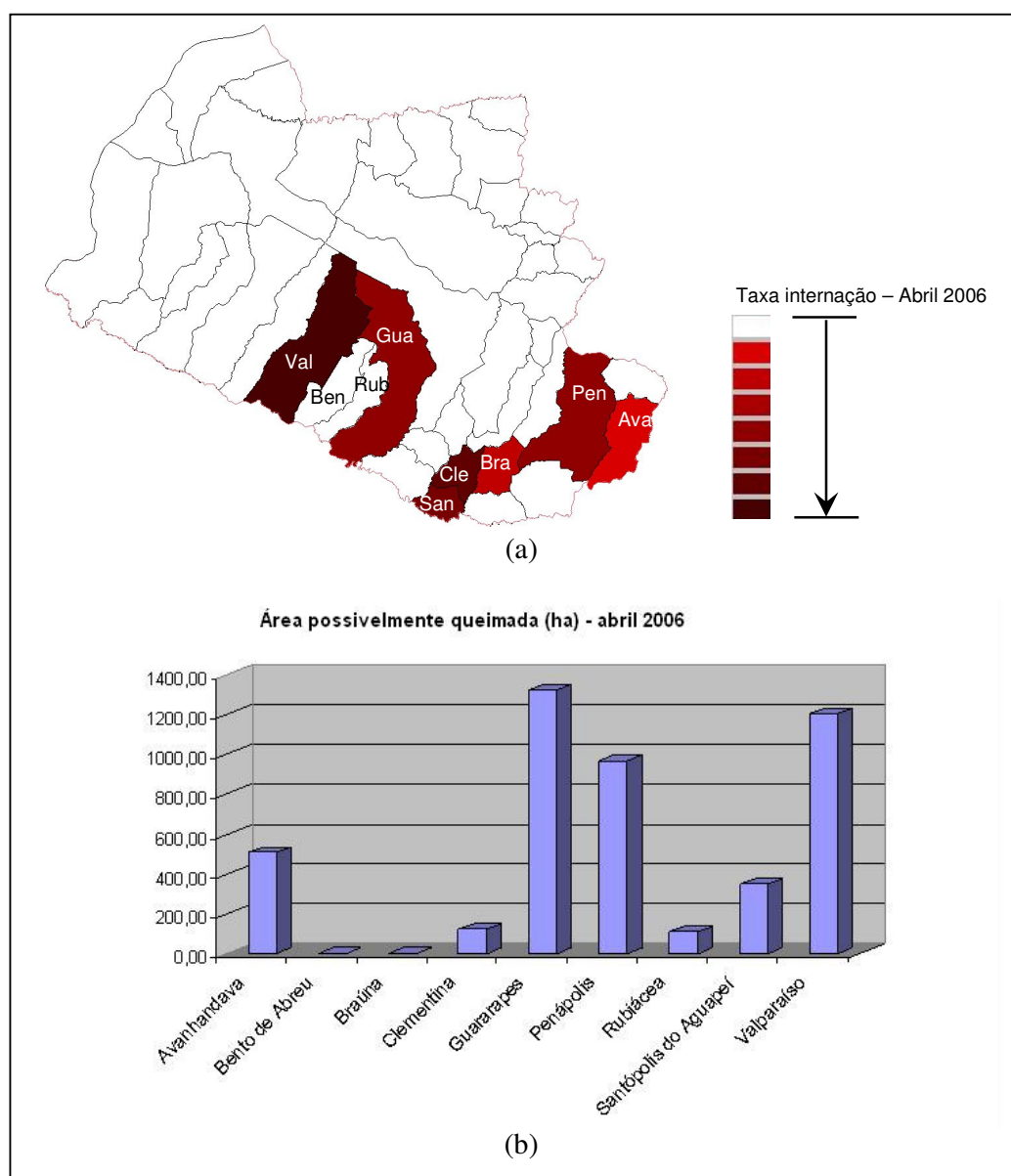


Figura 6. Taxas de internação por doenças respiratórias (1.000 hab.) por município, em de abril de 2006 (a) e área colhida (em hectare) por municípios em abril de 2006 (b).

Por sua vez, a comparação mensal feita para o ano de 2007, entre as áreas nas quais provavelmente houve queima da palha da cana-de-açúcar (Figura 7) e as taxas de internações por doenças respiratórias (por 1.000 habitantes), mostra que no mês de setembro Valparaíso apresentou possivelmente a maior área queimada (com aproximadamente 6.000 hectares), tendo a mais alta taxa de internação por doenças respiratórias, em relação aos demais municípios.

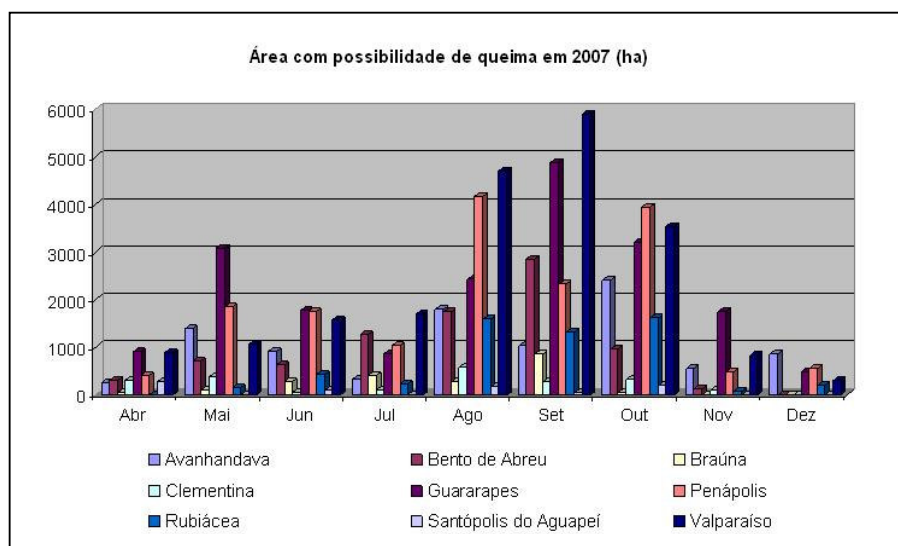


Figura 7. Área com possibilidade de ocorrência de queima da palha da cana-de-açúcar (ha), de abril a dezembro de 2007.

É importante salientar que outros fatores que não foram enfocados neste trabalho, como condições meteorológicas e padrão socioeconômico da população da área estudada, podem influenciar a ocorrência de doenças respiratórias. Este fato provavelmente explica o ocorrido com o município de Braúna em novembro de 2006, mês no qual não foi identificada nenhuma área de queima em seu território e, em contrapartida, nele foram observadas as mais altas taxas de internação, em comparação com os demais municípios enfocados neste estudo.

#### 4. Conclusões

Os mapas e gráficos elaborados nesta pesquisa apontaram uma possível relação entre a queima ocasionada pela colheita da cana-de-açúcar e a ocorrência de internações por doenças respiratórias, bem como ajudaram a identificar municípios mais vulneráveis neste sentido.

No entanto, por ser preliminar, este estudo ainda possui limitações, sobretudo no que se refere aos tipos de dados utilizados. Deste modo, pretende-se aprofundá-lo futuramente, com a utilização de dados meteorológicos e de concentração de poluentes atmosféricos, assim como a inclusão de uma maior série temporal nas análises.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao Subgrupo de Vigilância Epidemiológica de Araçatuba em Andradina (pertencente ao GVE XI - Araçatuba), pelo fornecimento dos dados do SIH/SUS (Sistema de Informações Hospitalares do SUS) utilizados neste trabalho.

#### Referências Bibliográficas

Aguiar, D. A.; Rudorff, B. F. T.; Adami, M; Shimabukuro, Y. E. Imagens de sensoriamento remoto no monitoramento da colheita da cana-de-açúcar. Artigo aceito para publicação. **Engenharia Agrícola**, 2009.

Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate change 2007. The physical science basis: part of the working group I contribution to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** New York: Cambridge University, 2007.

Lopes, F. S.; 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):215-25.

Ribeiro, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. **Rev. Saúde Pública**, 2008, 42(2):370-376.

Ribeiro, H.; Assunção, J. V. Efeitos das queimadas na saúde humana. **Estud Av.**, 2002,16(44):125-48.