

# INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR ACIDENTES DE MOTO NO VALE DO PARAÍBA

MARCELA NEVES NUNES<sup>1</sup>, LUIZ FERNANDO COSTA NASCIMENTO<sup>2\*</sup>

Trabalho realizado na Universidade de Taubaté –UNITAU, Taubaté, SP

## RESUMO

**OBJETIVO.** Identificar aglomerados de municípios com elevadas taxas de internações por acidentes de moto no Vale do Paraíba.

**MÉTODOS.** Foi um estudo ecológico e exploratório com dados do DATASUS referentes ao período compreendido de 2001 a 2005, de 27 municípios do Vale do Paraíba paulista com uma população em torno de um milhão de habitantes. A análise espacial utilizou o programa Terraview e foram obtidos os coeficientes de Moran Global para taxa de internação e para frota de motocicleta e a correlação de Pearson para internação. Foram construídos mapas temáticos com informações sobre a distribuição espacial e do BoxMap. Os dados de internação foram abordados como taxas por 100 mil habitantes.

**RESULTADOS.** No período de estudo foram internados 1268 pessoas, variando entre uma internação até 608 internações por município. Os coeficientes de Moran (global)  $I = 0,34$  ( $p = 0,02$ ) para a taxa de internação e  $I = 0,42$  ( $p = 0,012$ ) para taxa de internação de acordo com a frota. Para a taxa de internação por acidente de moto, também houve forte correlação entre frota de moto e internação ( $r = 0,94$ ).

**CONCLUSÃO.** Foi possível identificar um grande aglomerado que envolve nove municípios na região oeste do Vale do Paraíba, que localiza a residência dos internados por acidentes de moto, apontando municípios em que medidas preventivas devem ser aplicadas.

UNITERMOS: Geografia. Causas externas. Epidemiologia Descritiva. Saúde pública. Acidentes de trânsito.

## \*Correspondência:

Rua Durval Rocha, 500 -  
Vila Paraíba  
CEP: 12515-710  
Guaratinguetá - SP

## INTRODUÇÃO

As causas externas, em especial acidentes de trânsito, são eventos que adquiriram grande importância na atualidade, comprometendo a saúde da população. Alcançaram patamares próximos ao ocupado por doenças cardiovasculares, que lideram o principal grupo de causas de morbimortalidade no Brasil. Os acidentes, em geral, são complicados, pois englobam uma série de eventos e fatores ambientais que muitas vezes estão ligados ao usuário, ao próprio veículo e também à via pública<sup>1</sup>. Os acidentes e violências (causas externas) têm determinado um importante impacto na saúde das populações de vários países do mundo. A comparação com outros países mostra que as taxas brasileiras são muito altas - terceiro lugar para os homicídios e quinto lugar para os acidentes de trânsito<sup>2</sup>.

Para o Departamento Nacional de Trânsito, acidente é todo evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo, motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos<sup>3</sup>.

As estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que cerca de 1,2 milhões de pessoas perdem a vida em todo o globo anualmente devido a essas causas; há um

número maior ainda de internações, atendimentos em serviços de emergência e sequelas físicas e psicológicas<sup>4</sup>. Estimativas de países desenvolvidos sugerem que 80% do total de custos relacionados às colisões de veículos podem ser atribuídos aos eventos não fatais<sup>5</sup>.

Neste contexto, o acidente envolvendo motociclista se reveste de grande importância.

No Brasil, a região que apresentou maior índice de acidentes de moto foi a região Sudeste, seguida pela região Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Norte; gastos por meio do SUS, por internação, no período de 2001 a 2005, foram de aproximadamente R\$ 58 milhões (SE), R\$ 22 milhões (NE), R\$ 10 milhões (CO) e R\$ 12 milhões (S), R\$ 2 milhões (N).<sup>6</sup> Em particular, no ano de 2005 foram gastos R\$ 31 milhões no Brasil e no Estado de São Paulo mais de R\$ 10 milhões com internações decorrentes de acidentes de moto<sup>6</sup>.

A análise espacial é uma ferramenta de geoestatística que está se tornando muito utilizada no campo da pesquisa, seja em benefício da área da saúde ou de diversas outras. Uma de suas aplicações engloba a identificação de aglomerados espaciais, chamados de *cluster*. Um *cluster* espacial é: qualquer agregado de eventos que não seja meramente casual,

1. Acadêmica na Universidade de Taubaté – UNITAU, Taubaté, SP

2. Doutor em Saúde Pública – Professor de Epidemiologia da Universidade de Taubaté, Taubaté, SP

cuja identificação é foco de pesquisas na área de estatística espacial<sup>7</sup>. O desenvolvimento de mapas coloridos, chamados de coropletes, é uma forma comum de demonstração dos dados agregados por área, sendo um meio fácil de tradução destas informações devido a percepção visual do problema. A partir do desenvolvimento desses mapas, procura-se analisar se a distribuição desses eventos realmente apresenta algum padrão no espaço ou se é aleatório. Adicionalmente esses dados podem ser utilizados por outros setores, tais como educação e fiscalização do transporte, servindo de alicerce para a diminuição do risco de acidentes<sup>8</sup>. Assim, uma das indicações da análise espacial é identificar locais com maior intensidade de acidentes, áreas críticas, servindo como subsídio para implantação de medidas de prevenção e controle.

O objetivo deste trabalho foi identificar aglomerados espaciais de municípios com elevadas taxas de internações por acidentes de moto.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo ecológico e exploratório com dados de internação obtidos do Sistema Único de Saúde, relativos ao período compreendido entre janeiro de 2001 e dezembro de 2005. Com relação aos dados populacionais, foram estimados por um método matemático. Optou-se pela multiplicação da população residente nos municípios no ano de 2003 por cinco, de modo a fornecer uma estimativa que englobe os cinco anos de estudo. Foram criadas taxas por 100 mil habitantes e por mil motos para a análise, a partir de um tipo de endereço: residência da vítima. Neste estudo foi considerado o diagnóstico V20 a V29 da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-10), décima revisão<sup>9</sup>.

Os dados foram georreferenciados por municípios pelo local de residência do acidentado.

Neste estudo foram analisados 27 municípios que compõem a antiga Direção Regional de Saúde XXIV de Taubaté. Esta região apresenta uma população de pouco menos de um milhão de habitantes e localiza-se na porção paulista do Vale do Paraíba, a leste do Estado de São Paulo, servindo de ligação entre São

Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Encontra-se estrategicamente localizada entre as serras do Mar e da Mantiqueira e é cortada pela rodovia Presidente Dutra (Figura 1).

A estatística espacial utilizou um banco de dados georreferenciados dos municípios e a técnica de análise por área, para se obterem os índices de Moran Global, (I), autocorrelação de primeira ordem, e também o coeficiente de correlação de Pearson, (r), pelo programa computacional Terraview disponibilizado pelo INPE, que são expressos, respectivamente, por:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{(i,j)} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i \sum_j w_{(i,j)} \sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

Na primeira equação, do Índice Global de Moran temos n correspondendo ao número de áreas (municípios),  $W_{(i,j)}$  é igual aos pesos das vizinhanças,  $X_{(i)}$  representa a raiz quadrada da taxa média de incidência para o município i nos períodos estudados e  $\bar{X}$  se refere à média dos  $X_{(i)}$  para toda a região estudada. Já na segunda equação, da correlação de Pearson,  $X_{(i)}$  e  $Y_{(i)}$  representam os valores das variáveis X e Y respectivamente, e são as médias dos valores  $X_{(i)}$  e  $Y_{(i)}$ . Neste caso, as variáveis  $X_{(i)}$  e  $Y_{(i)}$  representam a frota de moto e internações para cada município i.

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

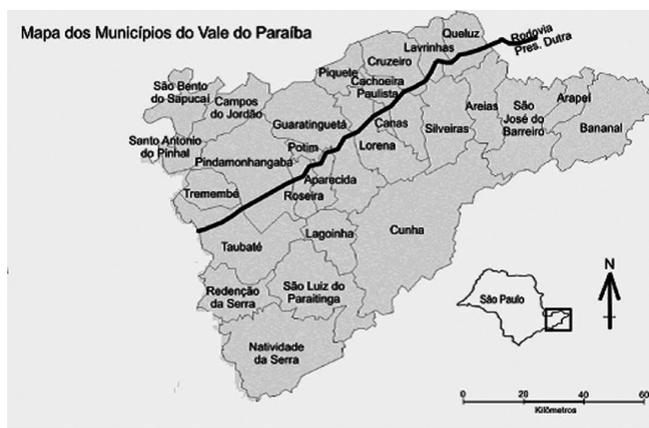
O Índice de Moran é uma medida global da autocorrelação espacial, que indica o grau de associação espacial no conjunto de informações a partir do produto em relação à média. Seu valor está contido no intervalo [-1; 1]. Uma vez calculado, é importante estabelecer sua validade estatística, estimando sua significância. Se esse valor corresponder a um extremo de uma simulação de distribuição, trata-se de um valor com significância estatística. O coeficiente de Pearson também varia entre os valores -1 e 1. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a correlação linear entre as duas variáveis. Foi estimada a correlação entre frota e internação por este coeficiente.

Outra forma de análise da dependência espacial é obtida pela autocorrelação local - LISA, obtendo-se o diagrama de espalhamento de Moran - maneira adicional de visualizar a dependência espacial. Nesse caso, utiliza-se o valor do indicador na subárea composta por vizinhos. Essa técnica permite visualizar o grau de similaridade entre os vizinhos, identificando pontos em que certas características predominam. Os quadrantes podem ser interpretados como: Q1 - Alto-Alto (valores positivos, médias positivas) e Q2 - Baixo-Baixo (valores negativos, médias negativas) apresentam associação espacial positiva, possui vizinhos com valores semelhantes; Q3 - Alto-Baixo (valores positivos, médias negativas) e Q4 - "Baixo-Alto" (valores negativos, médias positivas) apresentam associação espacial negativa, possui vizinhos com valores diferentes.

Foram construídos coropletes para a taxa de internação por 100 mil habitantes e para a taxa de internação por mil motos e também para o *BoxMap*, forma alternativa ao diagrama de espalhamento de Moran, que permite identificar visualmente os municípios em que possíveis medidas de intervenção sejam indicadas.

Por se tratar de estudo ecológico com dados não identificados e disponíveis na rede, foi dispensada a submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa.

Figura 1 - Mapa dos municípios do Vale do Paraíba, SP



## RESULTADOS

No período de estudo foram internadas 1268 pessoas, variando entre uma e 608 internações. A média foi de 46,9 internações (dp=117,5). O custo médio das internações foi aproximadamente R\$ 40 mil por município, variando entre R\$ 40,00 (Arapeí) e R\$ 600 mil (Taubaté). O índice de Moran global ( $I_M$ ) e o respectivo p-valor (p) foram  $I_M = 0,34$  ( $p=0,02$ ) para a taxa de internação/100 mil habitantes. A figura 2A mostra a distribuição das internações por acidente de moto por 100 mil habitantes segundo o local de residência dos internados. Fica evidente um aglomerado de municípios na região oeste do Vale do Paraíba, com as maiores taxas de internação por 100 mil habitantes.

Houve forte correlação entre frota de moto e internação ( $r = 0,94$ ). O índice de Moran e p-valor para esta variável foram  $I_M = 0,42$  e  $p = 0,012$ . Foi identificado um aglomerado, com altas taxas de internação segundo frota, na zona oeste do Vale do Paraíba constituídas pelos municípios: São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal, Tremembé, Redenção da Serra, Natividade da Serra, São Luiz do Paraitinga e Areias, (Figura 2B).

Como mostrado no resultado do mapa de espalhamento de Moran (*BoxMap*), a região oeste apresentou um aglomerado com oito municípios situados no quadrante 1 e que apresentavam altas taxas de internação, apontando diretamente para as regiões nas quais residiam pessoas que mais sofreram acidente de moto (Figura 2C). Esses municípios apontados foram: São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal, Campos do Jordão, Pindamonhangaba, Tremembé, Taubaté, Natividade da Serra e Redenção da Serra.

## DISCUSSÃO

Este presente estudo sobre a análise espacial dos acidentes de motocicleta é o primeiro realizado na região do Vale do Paraíba. A importância residiu em identificar aglomerado de municípios com altas taxas de acidentes de moto.

Estratégia semelhante foi utilizada por Bastos et al<sup>10</sup>, em Vitória, ES, em estudo que abordou a distribuição espacial da mortalidade por acidentes, no qual identificava o local de residência das vítimas, relacionado com o contexto socioeconômico. Mostrou que os acidentes de transporte representaram 21,8% dos óbitos por violência, de modo a configurar os acidentes como um agravamento à saúde.

Em outro estudo realizado em Recife, PE, os acidentes de trânsito estavam mais presentes em regiões que apresentam melhores condições socioeconômicas. Associou-se essa possível condição ao provável aumento da circulação de carros e pessoas em regiões com melhor ascensão social. Na presente pesquisa não foi abordado o padrão socioeconômico da população<sup>11</sup>.

Em nosso estudo, a região oeste do Vale Paraíba paulista apresentou um aglomerado com oito municípios que apresentavam elevadas taxas de internação de acidentes de moto, dentre os quais Taubaté, que apresentou o maior gasto com esses eventos.

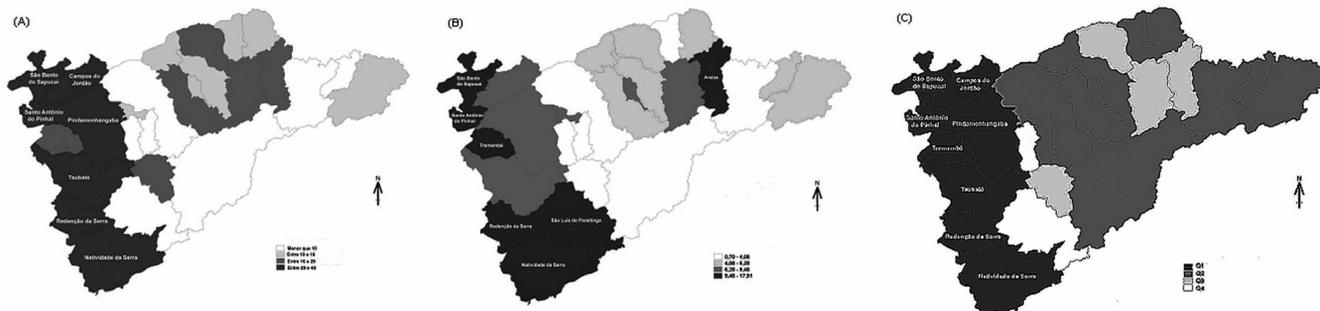
Os gastos com essas internações no Brasil também aumentaram, sendo de R\$ 13 milhões em 2001 e R\$ 31 milhões em 2005<sup>6</sup>. Segundo a Secretaria Municipal de Saúde de São José dos Campos, tanto no Brasil como no Estado de São Paulo, as causas externas correspondem a um maior gasto médio e custódia de internação do que as causas naturais, apesar da menor proporção de internações e menor tempo médio de permanência. Este quadro apresentado certamente causa um imenso impacto para os recursos públicos de saúde. Porém, como citado pela Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo<sup>2</sup>, apesar da magnitude dos gastos envolvidos com os cuidados de atenção à saúde das vítimas de violência e dos custos econômicos decorrentes da perda de vida produtiva por morte, incapacidade ou prisão, são poucos os estudos no país para avaliar o impacto econômico decorrente dessas causas. Quando foi analisado o total das internações do Estado segundo os capítulos da CID-10, observou-se forte impacto dos acidentes e violências nos custos hospitalares, uma vez que estas causas ocuparam o sexto lugar em número de internações, mas estiveram em terceiro lugar no valor pago pelo SUS.

Situação semelhante foi encontrada em São José dos Campos (SP), (13) no qual os acidentes de transporte foram não só a principal causa de internação (32,8%), como também a primeira causa dos gastos (41,2%). Em nosso estudo este município não foi incluído, pois não compõe a região administrativa de Taubaté, mas é outro polo importante no Vale do Paraíba<sup>12</sup>.

Ao considerar a idade como um possível fator agravante para acidentes de motos, Bastos et al.<sup>10</sup> concluíram que a maioria das vítimas foi predominantemente jovem em idade produtiva (mediana de idade de 25 anos). Em nosso estudo, a variável idade não foi considerada.

Em relação ao local de ocorrência e de residência de acidentes, é possível concluir que ambas são informações valiosas e que

**Figura 2 - Mapa do local de residência com taxa de internação por acidentes de moto: por 100 mil hab (A), segundo frota por mil motos (B), Mapa do espalhamento de Moran (C), Vale do Paraíba, 2001-2005**



apresentam diferenças. Num estudo relacionado com bairros do município do Rio de Janeiro, diferenças expressivas foram notadas entre o local de residência da vítima, local onde ocorreu o acidente e local do óbito<sup>13</sup>. Para aplicação de medidas preventivas, é importante conhecer o tipo de acidente de trânsito e onde cada um ocorre. Desta forma, ao se escolher trabalhar com dados de ocorrência de acidentes de trânsito, evidencia-se o local em que este é mais frequente. Isto fornece informações que possibilitam aos órgãos aos responsáveis identificar o motivo do grande número de acidentes no local e estabelecer medidas de prevenção como melhor fiscalização, instalação de radar, dentre outras. Já se optando pelos dados por residência da vítima, objetiva-se identificar a região residencial dessas pessoas acometidas e, a partir desta informação, estabelecer ações preventivas e educativas para essa população local. No presente estudo os dados foram coletados do portal DATASUS, utilizando-se informações sobre internações de moto por residência. Foi uma análise intramunicípio e não intermunicípio.

Este trabalho pode apresentar limitações: uma delas poderia ser que a análise não levou em conta as idades e o sexo dos internados. Seriam os mais jovens ou os do sexo masculino os mais acidentados? É uma pergunta que será respondida numa abordagem com todos os 35 municípios do Vale do Paraíba. Outra possível limitação é sobre o local do acidente, isto é, um motociclista que mora num determinado município se acidentou neste município ou em outro? Foi em ruas ou avenidas ou nas rodovias que cortam os municípios que compõem esta região? Esta dificuldade se prendeu ao fato de o DATASUS não apresentar esta informação.

Mesmo assim, por meio de dados de internações por acidentes de moto segundo a população e a frota destes veículos por municípios, foi possível identificar oito municípios que necessitam de intervenção para minimizar o problema. São eles: São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal, Campos do Jordão, Pindamonhangaba, Tremembé, Taubaté, Natividade da Serra, Redenção da Serra apresentados no resultado do *BoxMap*, alternativo ao diagrama de espalhamento de Moran.

## CONCLUSÃO

A análise espacial dos acidentes envolvendo motocicletas permitiu identificar aglomerados de municípios com altas taxas e identificar municípios onde é necessária uma intervenção para diminuir estas taxas.

**Suporte Financeiro:** FAPESP. Processo 08/51485-6

**Conflito de interesse:** não há

## SUMMARY

### HOSPITALIZATION DUE TO MOTORCYCLE ACCIDENTS IN THE PARAÍBA VALLEY USING SPATIAL ANALYSIS

**OBJECTIVE.** To identify clusters of municipalities with high rates of hospitalization due to motorcycle accidents in the "Vale do Paraíba".

**METHODS.** This was an ecological study and exploratory data was obtained by DATASUS for the period 2001 to 2005 in 27 municipalities in the "Vale do Paraíba Paulista", covering a population of about one million inhabitants. The spatial analysis used the program Terraview and the Moran Global coefficients with respect to hospitalization rate and fleet of motorcycle were

obtained. while the Pearson correlation was used for admission. Thematic maps of spatial distribution and of the *BoxMap* were constructed. Hospitalization data were addressed as rates per 100 thousand inhabitants.

**RESULTS.** During the study period 1268 people were admitted, ranging from one to 608 hospital admissions per municipality. The coefficient of Moran Global  $IM = 0.34$  ( $p = 0.02$ ) for hospitalization rate and  $IM = 0.42$  ( $p = 0.012$ ) for admission rate according to the fleet. For hospitalization rate due to motorcycle accidents, there was also strong correlation between fleet of motorcycle and hospitalization ( $r = 0.94$ ).

**CONCLUSION.** A large cluster involving nine municipalities in the western region of the Paraíba Valley could be identified, thereby locating the residence of those hospitalized for motorcycle accidents, highlighting municipalities where preventive measures should be enforced. [Rev Assoc Med Bras 2010; 56(6): 684-7]

**KEY WORDS:** External causes. Geography. Epidemiology, Descriptive. Public health.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Medicina de tráfego. Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição. Disponível em: [http://www.abramet.org/Site/Pagina.aspx?ID=399&MenuID=73&lang=pt\\_BR](http://www.abramet.org/Site/Pagina.aspx?ID=399&MenuID=73&lang=pt_BR).
2. São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Grupo Técnico de Prevenção de Acidentes e Violências. Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac". Coordenadoria de Controle de Doenças. O impacto dos acidentes e violências nos gastos da saúde. Rev Saúde Pública. 2006;40(3): 553-6.
3. Ministério da Justiça. DENATRAN. Instrução básica de estatística para trânsito. Brasília (DF); 2001.
4. Peden M, Scurfield R, Sleet D, Mohan D, Hyder AA, Jarawan E, et al. World report on road traffic injury prevention. Geneva: World Health Organization; 2004. Available from: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/intro.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/intro.pdf).
5. Ameratunga S, Hijar M, Norton R. Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global health problem. Lancet. 2006; 367(9521):1533-401.
6. Brasil. Ministério da Saúde - DATASUS. Departamento de Informática do SUS. Brasília (DF). [citado 10 outubro 2009]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/eruf.def>.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Introdução à estatística Espacial para a Saúde Pública, vol 3, capítulo 1. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.capacita.geosaude.cict.fiocruz.br/referencia.php>
8. Cardoso, G. O sistema de cadastro, consulta e análise de acidentes de trânsito em Porto Alegre. Fórum Nacional Sobre Segurança no Trânsito. Florianópolis: FONAST; 2002.
9. OMS - Organização Mundial da Saúde. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde. 10ª rev. (CID-10). 8. ed. São Paulo: EDUSP; 2000.
10. Bastos MJRP, Pereira JA, Smarzarzo DC, Costa EF, Bossanel RCL, Oliosia DMS, et al. Análise ecológica dos acidentes e da violência letal em Vitória, ES. Rev Saúde Pública. 2009;43(1):123-32.
11. Lima MLC, Ximenes R. Violência e morte: diferenciais da mortalidade por causas externas no espaço urbano de Recife, 1991. Cad Saúde Pública. 1998;14(4): 829-40.
12. Melione LPR, Mello-Jorge MHP. Gastos do Sistema Único de Saúde com internações por causas externas em São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Cad Saúde Pública. 2008; 24(8):1814-1824.
13. Souza, VR, Cavenaghi S, Alves JED, Magalhães MAFM. Análise espacial dos acidentes de trânsito com vítimas fatais: comparação entre o local de residência e de ocorrência do acidente no Rio de Janeiro. Rev Bras Est Pop. 2008;25(2); 353-64.

Artigo recebido: 20/05/10  
Aceito para publicação: 25/08/10