



Análise espacial da distribuição de doenças diarreicas nos municípios do Vale do Paraíba Paulista (doi:10.4136/ambi-agua.91)

Fabrizio José Peres de Oliveira; Luiz Fernando Costa Nascimento

Universidade de Taubaté – SP
E-mail: fonix@ig.com.br; lfcn@unitau.br

RESUMO

O estudo dos padrões espaciais de transmissão de doença diarreica permite a elaboração de propostas que auxiliam o controle da dispersão dessas doenças. O presente estudo teve por objetivo identificar padrões espaciais de internação por doença diarreica nos municípios do Vale do Paraíba Paulista, utilizando-se geoprocessamento. Foram obtidos dados de internação de diarreia do DATASUS, analisados sob a forma de taxas, IDH, percentuais de cobertura de esgotamento sanitário e de água tratada; os dados foram analisados pelo aplicativo TerraView. Utilizou-se o coeficiente de Moran Global para identificar aglomerados espaciais. Foi possível identificar um aglomerado espacial na região central do Vale do Paraíba e na região da Serra da Mantiqueira. Não foi possível identificar correlação entre internação por diarreia e as demais variáveis. A doença diarreica é multifatorial, mas o geoprocessamento oferece subsídios para os gestores de saúde para implantação de políticas para minimizar esse problema.

Palavras-chave: Análise espacial; saneamento ambiental; doenças diarreicas.

Spatial analysis of diarrheal diseases in Vale do Paraíba, Brazil

ABSTRACT

The study of the spatial patterns of transmission of intestinal infectious diseases allows the development of methodologies to control the dispersion of these diseases. The aim of this study was to identify spatial patterns of hospitalization by diarrheal disease in the Paraíba Valley, Sao Paulo, Brazil, using geoprocessing techniques. The hospitalization records were obtained from DATASUS and analysed by rates, Human Development Index (HDI), sanitation and water coverage percentages; the data were analyzed using the TerraView software. The global Moran coefficient was used to identify spatial clusters. It was possible to identify a spatial cluster in the central region of the Paraíba Valley and in the region of the Mantiqueira Mountains. Correlation between hospitalization by diarrhea and other variables was not observed. The diarrhea is a multifactorial disease, but geoprocessing approach may provide subsidies to implement policies to minimize this problem for the public health service.

Keywords: Spatial analysis; environmental sanitation; diarrheal diseases.

1. INTRODUÇÃO

As doenças infecciosas intestinais ainda são muito frequentes nos países em desenvolvimento, podendo ser consideradas ainda um grave problema relacionado à saúde pública. Dentre essas doenças, os casos de diarreias ainda se apresentam em muitas populações, principalmente aquelas em condições de moradia, saneamento e educação,

inadequados. Estimativas apontam que mais de 4 milhões de crianças no mundo, menores de 5 anos, principalmente nos países em desenvolvimento, vão a óbito, devido à diarreia infecciosa aguda. No Brasil, apesar das limitações do sistema de informações, há registros no sistema AIH/DATASUS, em anos mais recentes, de que mais de 600 mil internações por ano ocorrem devido à doença infecciosa intestinal, causando quase oito mil mortes, o que representa uma perda econômica significativa para o país e um importante prejuízo à saúde da população (Brasil, 2007; Campos et al., 2001).

De acordo com Guimarães et al. (2001), dentre as doenças infecciosas intestinais, a diarreia é uma das mais comuns, caracterizando-se ainda como uma considerável causa de mortalidade infantil nos países em desenvolvimento. Além disso, segundo Costa et al. (2005), a maior parte dos casos dessas doenças são causados por irregularidades nos sistema de tratamento de água, esgoto e demais problemas de higiene e saneamento básico. Dessa forma, as infecções diarreicas podem ser caracterizadas como doenças veiculadas por água e alimentos contaminados, sendo sua transmissão intensificada pela interferência de fatores de ordem sanitária e ambiental.

Atualmente existem programas institucionais que estão sendo desenvolvidos no sentido de integrar a vigilância sanitária epidemiológica e ambiental. Tal integração deve ocorrer a partir das ações e informações de vigilância ambiental e epidemiológica (Costa et al., 2005).

O estudo de aglomerados de doenças e identificação das áreas geográficas com risco elevado oferece a possibilidade de iniciativas mais eficazes para o controle de doenças (Bailey, 2001). Dentre os inúmeros métodos que podem ser utilizados para o estudo de dispersão de doenças infecciosas, aqueles baseados em técnicas de geoprocessamento parecem ser bastante eficazes.

As ferramentas informatizadas, denominadas Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), proporcionam a realização de análises complexas, favorecendo a integração de dados de diferentes fontes e criação de bancos de dados com referências geoespaciais aplicáveis a diferentes áreas de estudo (Câmara et al., 2004; Carvalho e Santos, 2005).

Segundo Nascimento et al. (2007), a análise espacial e mapeamento de eventos são importantes instrumentos para a saúde pública, tanto para fins diagnósticos como para tratamento, auxiliando na compreensão da ocorrência dos eventos.

Como exemplo dessa aplicação, métodos de análise espacial foram aplicados para mensurar o número de óbitos neonatais e também estabelecer as áreas de maior risco na cidade de Porto Alegre (Shimakura et al., 2001), no Rio de Janeiro (Andrade e Szwarcwarld, 2001) e no Vale do Paraíba (Nascimento et al., 2007). Essa abordagem oferece informações que podem favorecer possíveis planos de ação dentro daquelas cidades.

Sendo assim, o desenvolvimento de estudos que utilizem ferramentas de análise espacial, relacionados às doenças diarreicas agudas, podem favorecer a descrição de padrões de contaminação, esclarecer as causas e facilitar a implantação de medidas e planos de ação contra essas doenças.

O presente trabalho tem como objetivo identificar padrões espaciais para internações por diarreia nos municípios da Diretoria Regional de Saúde de Taubaté (DRS-Taubaté), no Vale do Paraíba Paulista, e associá-los a dados de saneamento e desenvolvimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado estudo ecológico, utilizando-se técnicas de análise espacial, a partir de dados relativos a internações causadas por diarreia nos municípios que compõem a DRS-Taubaté, no Vale do Paraíba Paulista (Figura 1).



Figura 1. Vale do Paraíba Paulista, seus municípios e Via Dutra.
Fonte: Nascimento et al. (2007).

Dos 39 municípios que compõe a DRS-Taubaté (São Paulo, 2007), não considerando os quatro municípios localizados na região do litoral norte, são 35 os que estão no Vale do Paraíba paulista; eles se distribuem ao longo da Rodovia Presidente Dutra, e alguns desses municípios se encontram localizados nas regiões serranas da Serra da Mantiqueira, Serra da Bocaina e Serra do Mar.

Os dados que tratam da ocorrência de internações causadas por diarreia foram obtidos na página eletrônica da base de dados do sistema Datasus e estão disponíveis para consulta pública (Brasil, 2007b).

Foram coletados dados relativos ao período entre 2000 e 2007 e estimadas as taxas de internação por 100000 habitantes para cada município. Com intuito de estabelecer relações entre as internações por infecções diarreicas e as condições de saneamento dos municípios estudados, os dados obtidos foram comparados com indicadores das condições de saneamento de cada município.

Dentre os vários indicadores existentes para avaliar as condições de vida da população, foram utilizados neste trabalho dados referentes à distribuição de redes de esgotamento sanitário, abastecimento de água e postos de saúde dos respectivos municípios, disponíveis na página eletrônica do DATASUS, e também dados do índice de desenvolvimento humano – IDH-M (PNUD, 2004).

Para a análise estatística espacial dos dados foi utilizado o aplicativo TerraView versão 3.2.0 desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e disponível para uso público na página eletrônica do instituto (INPE, 2007).

Foi utilizado o índice de correlação de Moran Global, para estimar a autocorrelação espacial da distribuição da doença diarreica nos municípios que compõem o Vale do Paraíba Paulista.

Foram estimadas as correlações entre as variáveis de estudo usando-se o coeficiente de correlação de Pearson.

A base de dados utilizada para o estudo foi desenvolvida pelo Laboratório de Geoprocessamento (LAGEO) da Universidade de Taubaté (UNITAU). Por meio desta e com a utilização do aplicativo TerraView foram criados mapas temáticos da área de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, que podem ser observados na Tabela 1 e nos mapas temáticos produzidos, expressam os padrões de distribuição espacial das Doenças Diarreicas nos municípios do Vale do Paraíba e também a distribuição das redes de saneamento e respectivos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH-M) das populações.

Os dados representados na Tabela 2 demonstram as correlações espaciais existentes entre os municípios que compõem o Vale do Paraíba paulista. Em relação aos casos de internação por doenças diarreicas, por exemplo, é observável a formação de aglomerados de municípios, dentre os quais existe correlação positiva.

Tabela 1. Índices de Moran, valores médios, máximo, mínimo e p-valor para as variáveis morbidade por diarreia, IDH-M, taxas de água e esgoto, Vale do Paraíba, 2000-2007.

Variável	Moran	p-valor	Média	Máximo	Mínimo
Morbidade por Diarreia (casos)	0,34	0,006	51,4	311	0
IDH-M	0,49	0,003	0,78	0,85	0,72
Taxa de água (porcentagem)	0,19	0,070	69	93,3	35,4
Taxa de esgoto (porcentagem)	0,05	0,320	61	91,6	29,6

IDH-M = Índices de Desenvolvimento Humano

De acordo com os dados coletados, dentre os municípios que apresentam taxas de doença diarreica acima da média, cinco apresentam o valor do IDH abaixo da média constatada e outros cinco apresentam a distribuição de rede de abastecimento de água também abaixo da média. Em quatro municípios existe a coincidência de IDH-M baixo e de distribuição de rede de abastecimento de água com menores porcentagens de cobertura no município.

Tabela 2. Matriz de correlação das variáveis, para 35 municípios do Vale do Paraíba Paulista, 2000-2008.

	Morbidade por Diarreia	IDH-M	Taxa de água	Taxa de esgoto
Morbidade por Diarreia	1,00			
IDH-M	0,08	1,00		
Taxa de água	0,04	0,66 #	1,00	
Taxa de esgoto	-0,08	0,69 #	0,91 #	1,00

p < 0,05

O fato de não haver correlação entre as internações por diarreia e as outras variáveis, em especial, às do saneamento, pode ser explicado pela possível qualidade do armazenamento e do manuseio da água tratada, bem como da qualidade da coleta do lixo.

A partir de uma análise parcial, os baixos índices de distribuição de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e também o IDH reduzido, parecem influenciar na variação das taxas de incidência de diarreia, embora, alguns dos municípios que apresentam grandes concentrações de internações não apresentem correspondência com essa constatação.

O município de São José dos Campos, apesar de apresentar IDH acima da média da área de estudo e ter a distribuição dos sistemas de água e esgoto consideravelmente acima da média, está entre os municípios com maiores taxas de internação por doenças diarreicas. Esse comportamento parece contrariar as constatações anteriores, entretanto, como foi citado na revisão de literatura, municípios de grande porte podem apresentar grandes diferenciais intra-urbanos e esses diferenciais podem favorecer o aparecimento de disparidades sociais, ambientais e sanitárias.

No caso de municípios com grandes populações, a distribuição irregular de renda pode produzir grandes bolsões de pobreza, além disso as populações desses bolsões estão frequentemente expostas a condições sanitárias precárias. Essas condições desfavoráveis podem contribuir com as elevadas taxas de internação por doenças infecciosas intestinais.

Outro município que chama a atenção por suas características é Campos do Jordão, pois embora apresente IDH elevado e distribuição de sistemas sanitários acima da média, também está entre os municípios com altos índices de internações por diarreia. Nesse caso, os diferenciais intra-urbanos são bastante evidentes, pois embora esse município não apresente população muito elevada, sua distribuição de renda é evidentemente desproporcional entre os moradores, influenciando as condições de saneamento entre as áreas mais ricas e mais pobres, causando interferência na composição das taxas de internação.

Ainda em relação a Campos do Jordão, pode-se perceber na Figura 2, que o município faz parte de um aglomerado de municípios com condições similares. Neste caso o agrupamento pode sugerir que os três municípios apresentam comportamentos semelhantes, mas Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí, apesar do posicionamento geográfico próximo, apresentam condições de saneamento e IDH-M bastante diferentes de Campos do Jordão.

Outro fator que pode ser destacado em relação a Campos do Jordão é a variação de sua população nas temporadas mais frias, pois como estância turística e climática, recebe grande número de turistas durante os períodos mencionados. Caso os sistemas de saneamento não estejam adequados a essa variação, podem ocorrer desvios do comportamento de transmissão de doenças infecciosas.

O aglomerado formado pelos municípios de Lorena, Canas, Cachoeira Paulista, Silveiras, Piquete e Cunha, é composto por municípios com constituição muito variada. As altas taxas de diarreia nesses municípios podem ser influenciadas por diferentes acontecimentos.

Nos casos de Silveiras e Cunha, pode-se destacar que são municípios caracteristicamente rurais, que apresenta grande parte de suas áreas descobertas por sistemas de saneamento básico. A maioria das propriedades rurais desses municípios é abastecida por águas provenientes de rios, córregos, minas ou poços e não recebem nenhum tipo de tratamento.

Os esgotos de muitas das propriedades rurais são depositados em fossas sépticas ou são despejados sem tratamento em rios da região, e esse comportamento pode estar relacionado às altas taxas de morbidade por diarreia.

Nos casos de Lorena, Cachoeira Paulista e Piquete, os fatores que influenciam as altas taxas de doenças diarreicas não podem ser identificados nesta pesquisa, solicitando abordagens diferenciadas em relação a esses municípios.

O município de Canas, como um dos mais recentes da região, também está entre aqueles que apresentam cultura essencialmente agrícola e ainda possui algumas dificuldades estruturais. Sua área, embora pequena, ainda apresenta sistema de coleta de esgoto abaixo da média esperada e a distribuição do abastecimento de água está exatamente na média. O IDH desse município também é relativamente baixo, sendo assim esse conjunto de fatores pode oferecer uma possível explicação para o comportamento das taxas de internação por diarreia no município.

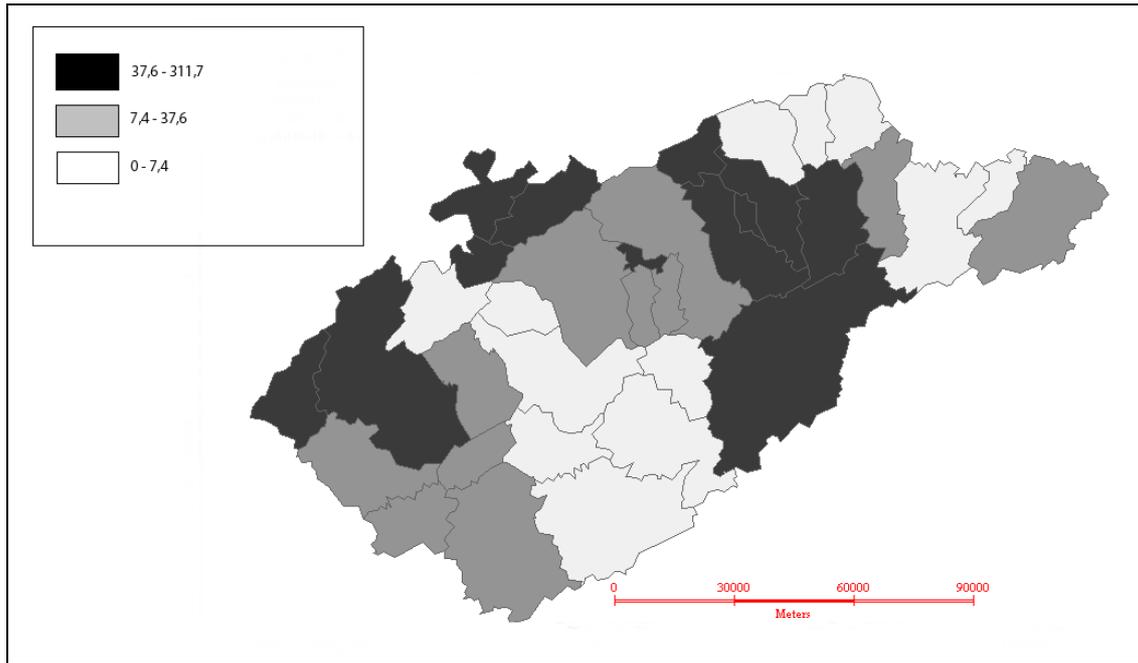


Figura 2. Distribuição espacial de doença diarreica no Vale do Paraíba Paulista em taxas por 100.000 Habitantes, 2000 – 2007.

Dentre os doze municípios com as mais elevadas taxas de internação por doença diarreica, sete estão fora do eixo da Rodovia Presidente Dutra (Figura 2).

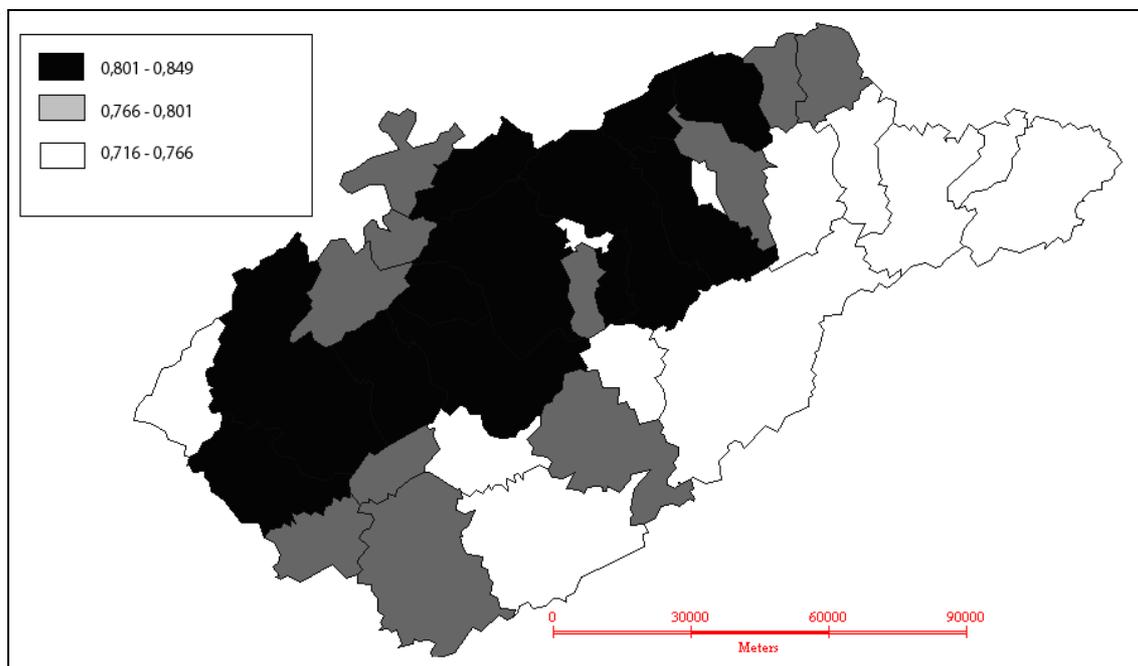


Figura 3. Distribuição espacial do IDH-M dos municípios do Vale do Paraíba Paulista, 2008.

A Figura 3 mostra a distribuição dos valores do IDH dos municípios do Vale do Paraíba Paulista. Pode-se observar que os municípios que se distribuem ao longo da Rodovia Presidente Dutra apresentam, em sua maioria, melhores valores de IDH. Aparentemente, pode-se considerar que o eixo econômico formado pela Rodovia Presidente Dutra favorece o desenvolvimento dos municípios mais próximos, melhorando as condições de vida de suas populações.

Padrão semelhante ao encontrado para o IDH se observa para os percentuais de municípios com coleta de esgoto (Figura 4) e com tratamento de água (Figura 5).

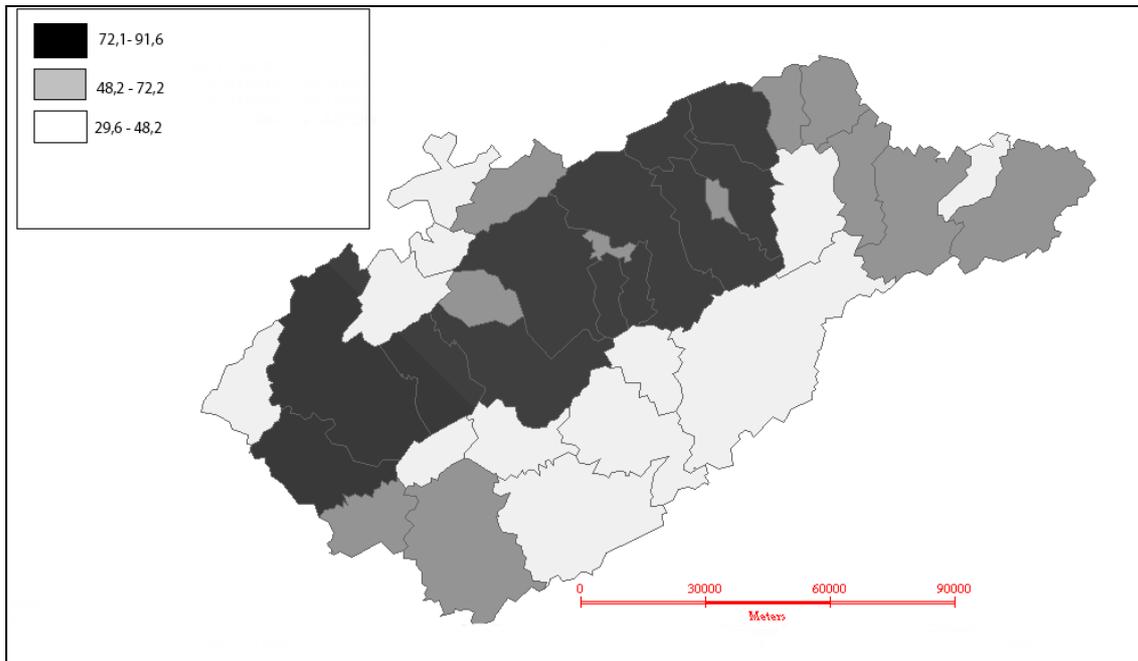


Figura 4. Distribuição espacial da rede de esgotamento sanitário dos Municípios do Vale do Paraíba Paulista, expressos em percentual de cobertura por município, Vale do Paraíba, 2000-2007.

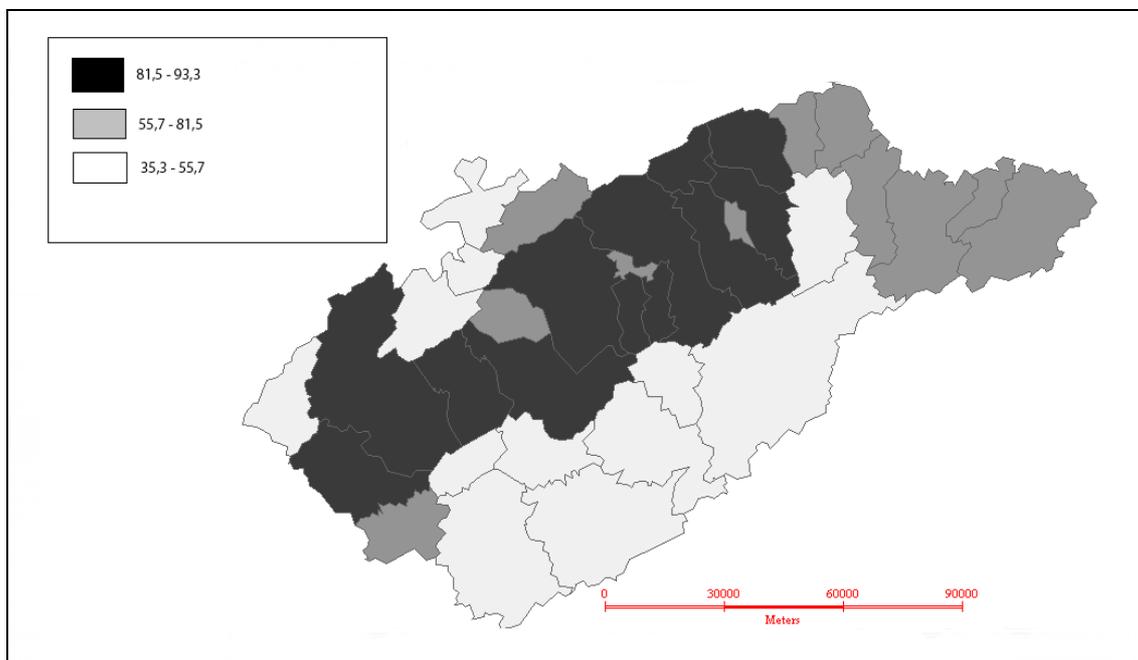


Figura 5. Distribuição espacial da rede de tratamento de água dos Municípios do Vale do Paraíba Paulista, expresso em percentual por município, Vale do Paraíba, 2000-2007.

Tomando-se como base as Figuras 3, 4 e 5, pode-se afirmar que os municípios que se aproximam da capital paulista apresentam IDHs proporcionalmente mais elevados, além disso a maioria apresenta sistemas sanitários com maiores coberturas.

4. CONCLUSÃO

Foi possível identificar aglomerados espaciais para maiores taxas de internação por doença diarreica, mas não foi possível associar essas taxas com os dados de IDH-M e as informações das condições de coleta de esgoto e abastecimento de água. Esta abordagem pode fornecer subsídios aos gestores de saúde, locais e regional, para proporem estratégias para o controle dos casos de diarreia.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. L. T.; SZWARCOWALD, C. L. Análise espacial da mortalidade neonatal precoce no Município do Rio de Janeiro, 1995-1996. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1199-1210, 2001.
- BAILEY, T. C. Spatial statistical methods in health. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1083-1098, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. **Indicadores Básicos de Saúde**. Datasus2007. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 28 de maio 2007.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; CARVALHO, M. S. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2004. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em : 2 jun. 2007.
- CAMPOS, T. P.; CARVALHO, M. S.; BARCELLOS, C. C. Mortalidade infantil por diarreia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, v. 34, n. 5, p. 164-171, 2001.
- CARVALHO, M. S.; SANTOS, R. S. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 361-378, 2005.
- COSTA, S. S. et al. Indicadores epidemiológicos aplicáveis a estudos sobre a associação entre saneamento e saúde de base municipal. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 118-127, 2005.
- GUIMARÃES, Z. A. et al. Declínio das desigualdades sociais na mortalidade infantil por diarreia. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, v. 34, n. 5, p. 473-478, 2001.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Divisão de Processamento de imagem. 2007. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.gov.br>>. Acesso em: 25 mai 2007.
- NASCIMENTO, L. F. C. et al. Análise espacial da mortalidade neonatal no Vale do Paraíba, 1999 a 2001. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 94-100, 2007.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. PNUD Brasil. **Desenvolvimento humano e IDH**. 2004. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/idh/>>. Acesso em: ago. 2009.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Saúde. **Departamentos regionais de saúde do Estado de São Paulo**. 2007. Disponível em: <www.saude.sp.gov.br>. Acesso em: ago. 2009.

OLIVEIRA, F. J. P.; NASCIMENTO, L. F. C. Análise espacial da distribuição de doenças diarreicas nos municípios do Vale do Paraíba Paulista. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 115-123, 2009. ([doi:10.4136/ambi-agua.91](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.91))

SHIMAKURA, S. E. et al. Distribuição espacial dos riscos: modelagem da mortalidade infantil em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1251-1261, 2001.