

## **Análise espacial da ocorrência da esquistossomose no município de Ilha das Flores – SE, utilizando técnicas de geoprocessamento.**

Marília Matos Bezerra Lemos Silva<sup>1</sup>  
Acacia Maria Barros Souza<sup>1</sup>  
Maria Amélia Ribeiro de Jesus<sup>2</sup>  
Carla Virgínia Vieira Rollemberg<sup>2</sup>  
Fabio Amorim<sup>2</sup>  
Delmany Barboza<sup>2</sup>  
Karla Caroline Rollemberg<sup>2</sup>  
José Antônio Pacheco de Almeida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS/NPGEO  
Caixa Postal: 353- 49100-000 São Cristovão - SE, Brasil  
mariliawill@hotmail.com  
jalmeida@ufs.br  
acaciavel30@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe – UFS/DME  
Caixa Postal 353 - 49100-000 São Cristovão - SE, Brasil  
jesus-amelia@uol.com.br  
caca\_virginia@yahoo.com.br  
delmanymb@hotmail.com

**Abstract** Multidisciplinary study involving researchers from the geographic area and the medical field, proposes the use of GIS techniques in spatial analysis of the occurrence of schistosomiasis in the municipality of Flores Island - SE. The paper aims to analyze the spatial dynamics of the factors, which increase to make the study area endemic. In this way, seeks to understand the health geography, where space, the object of study of geography, is in the category of essential study investigating the health-disease process. The GIS project has provided the improved techniques for collecting, processing, handling and presentation of spatial data, designed to identify variables that reveal the social, economic and environmental, where health risks are present. Offering an integrated approach to the study of the main direct and indirect influences associated with disease severity. Being in this context an important tool in planning for health. The work required the interpretation of aerial photographs and satellite imagery, using remote sensing techniques, field observations to obtain geo-referenced data, understanding the organization of land use and its interrelationship with the water and affected populations; characterization spatial processes, which allow the preparation of thematic maps, as well as the implementation of a georeferenced database representative of geographic information and medical.

**Palavras – Chave:** geography and health, Flores Island/SE; Schistosomiasis;geoprocessing, geografia e saúde; Ilha das Flores-SE; esquistossomose; geoprocessamento.

### **1. Introdução**

O espaço, objeto de estudo da geografia, constitui-se em uma categoria de estudo imprescindível na investigação do processo saúde-doença. Sendo em sua totalidade o panorama onde se desenvolvem as interações entre o conjunto de elementos sociais, econômicos, culturais e ambientais, resultado da dinâmica da estrutura social, modificações nesses padrões são determinantes na transmissão de endemias. Dessa maneira, é possível perceber que os dados de saúde e doença têm dimensão espacial e podem ser expressos neste contexto da distribuição geográfica, onde o espaço é o palco para circulação do agente infeccioso que em condições específicas deflagra uma doença.

O presente projeto propõe o emprego de técnicas de geoprocessamento na análise espacial da ocorrência da esquistossomose no município de Ilha das Flores-SE, através da aplicação do Sistema de Informações Geográficas – SIG. O estudo objetiva compreender o dinamismo

espacial dos fatores, que potencializam para tornar a área do município endêmica, e com base nestes, zonedar áreas de risco de ocorrência da doença.

A ferramenta do geoprocessamento proporciona ao projeto técnicas aprimoradas de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais, destinados à identificação de variáveis que revelam a estrutura social, econômica e ambiental, onde riscos à saúde estão presentes. Sendo neste contexto, um poderoso instrumento a serviço da pesquisa em saúde. O emprego deste recurso consistiu em: uso de técnicas de sensoriamento remoto - tratamento digital de imagem, interpretação de fotos aéreas e imagem de satélite; estruturação de um Sistema de Informação Geográfica - SIG - construção e alimentação de um Banco de Dados georreferenciado, cartografia digital; zoneamento das áreas de risco, dentre outros.

O SIG é imperativo para o armazenamento, consultas e análises espaciais desenvolvidas a partir de um conjunto de ferramentas utilizadas para a manipulação de informações espacialmente apresentadas. Este possibilitou o mapeamento e avaliações de risco da doença, análises e informações necessárias para a tomada de decisão rápida e eficaz. Proporcionando assim, ao projeto síntese, objetividade, clareza das informações e a sistematização dos elementos a serem representados.

## **2. Metodologia de Trabalho**

Para a execução do estudo proposto, foram utilizados os seguintes materiais e procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica; levantamento e análise dos documentos cartográficos; trabalhos em campo; construção e alimentação de Banco de Dados georreferenciado e confecção de mapas temáticos.

A pesquisa documental foi realizada junto aos órgãos públicos do Estado de Sergipe: Secretária de Planejamento do Estado de Sergipe (SEPLAN), Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), Prefeitura Municipal de Ilha das Flores, além da coleta de materiais disponíveis nos acervos virtuais de instituições e bibliotecas de Universidades.

### **2.1 Metodologia do Objetivo 1**

#### **➤ Georreferenciar a área de estudo;**

Esta etapa foi desenvolvida a partir do Georreferenciamento das fotografias aéreas correspondente a área do município de Ilha das Flores na escala 1:25.000, obtidas junto à SEPLAN (SERGIPE, 2003).

O Georreferenciamento assegurou ao projeto a correta localização geográfica dos eventos a serem estudados. Esse processo deu-se com a obtenção das coordenadas de pontos bem espacializados nas fotografias a serem georreferenciados, conhecidos como pontos de controle. Os pontos de controle foram locais que ofereçam uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas e de rios, pistas, entre outros. A obtenção das coordenadas dos Pontos de Controle foram realizadas em campo a partir de levantamentos com GPS de precisão de 2,5 metros pós processamento.

### **2.2 Metodologia do Objetivo 2**

#### **➤ Elaborar um mosaico das fotografias aéreas**

O mosaico (Figura-1) foi elaborado a partir das fotografias aéreas, devidamente georreferenciadas. Desenvolvido na plataforma SPRING, tendo como referência a delimitação municipal estabelecida pelo Atlas Digital de Recursos Hídricos, da SRH e da SEPLAN.



Figura 1 - Mosaico georreferenciado do município Ilha das Flores -SE

### 2.3 Metodologia do Objetivo 3

- *Estruturar um Sistema de Informações Geográficas (SIG);*

A estruturação do SIG, deu-se a partir da construção e alimentação de um Banco de Dados georreferenciado, na plataforma de Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING). O Banco de Dados corresponde fisicamente a um diretório onde foram armazenadas, informações espaciais (mapas temáticos, mapas cadastrais, e outros) e dados alfanuméricos (atributos socioeconômicos, culturais e de saúde, obtidos através da aplicação de questionários e de inquéritos epidemiológicos e sanitários das comunidades), o qual permite realizar análises complexas ao integra-lós e resultados essenciais para o prosseguimento da pesquisa.

### 2.4 Metodologia do Objetivo 4

- *Confeccionar mapas temáticos como: áreas urbanas, uso e ocupação do solo, recursos hídricos e outros;*

Pós-etapa de georreferenciamento, com objetivo de descrição e visualização da distribuição espacial dos eventos, associado a análise espacial do risco da doença, foi iniciada a construção dos mapas temáticos a partir da cartografia digital do Software SPRING. Estes confeccionados através de trabalhos de campo, orientados por GPS, imagem de satélite, e fotos aéreas, como também por métodos convencionais de Sensoriamento Remoto, permitindo assim, a aplicação de técnicas de observação para a categorização das áreas.

### 2.5 Metodologia do Objetivo 5

- *Georreferenciar os domicílios onde ocorrerão à aplicação dos questionários e as coletas das amostras de parasitológicos;*

Esta etapa deu-se a partir do georreferenciamento dos mapas temáticos das áreas urbanas. Ocorreu de forma paralela à aplicação dos questionários, socioeconômicos, culturais e de saúde, e das coletas das amostras de parasitológicos realizadas pela equipe médica; objetivando assegurar a correta localização geográfica dos domicílios no momento do georreferenciamento. Dessa maneira, assegurando a adequada integração dos dados geográficos aos de saúde.

### 2.6 Metodologia do Objetivo 6

- *Zonear áreas de riscos da ocorrência da doença no município;*

A partir da análise espacial dos dados: socioeconômicos, culturais e de saúde, obtidos através da aplicação de questionários; dos aspectos fisiográficos e de inquéritos epidemiológicos e sanitários das comunidades, os quais constituíram as informações contidas no Banco de Dados georreferenciado, associado ao reconhecimento da área com a análise espacial do mapa temático de uso e ocupação do solo, foi possível estabelecer associações e padrões que serviram para identificar populações mais vulneráveis como também, a existência de fontes comuns de exposição a riscos. Dentre as técnicas disponíveis de análise exploratória espacial para detectar e mapear “áreas quentes” ou aglomerados, utilizou-se no projeto a estimativa Kernel, por esta ter desempenhando um papel importante no contexto epidemiológico para identificar a concentração de casos.

### 3. Resultados e Discussão

A esquistossomose é uma doença parasitária que acompanhou a humanidade desde quando esta habitava preferencialmente os campos, não foi, todavia, debelada ou minimizada com os progressos modernos. Hoje, afeta em torno de 200 milhões de indivíduos em 76 países da África, Ásia e América. Constitui-se ainda em risco para 650 milhões de pessoas residentes em áreas endêmicas. De fato, ela se encontra entre as poucas doenças parasitárias cuja distribuição em escala mundial continua a aumentar. O próprio homem, ao modificar em seu benefício o espaço, sem adotar, contudo, as devidas precauções, fornece a doença um habitat novo, por exemplo, com a construção de represas e obras de irrigação. Mesmo o processo de urbanização permite em seus centros periféricos, sem infra-estrutura de saneamento básica e alimentada pelo processo migratório, a escalada da doença em um espaço inteiramente novo, dessa feita, urbano.

Em 1975 foi criado no Brasil o Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), sendo realizados mais de 12 milhões de tratamentos em todo o país, principalmente na região Nordeste. Como resultado desse programa foi possível reduzir o número de portadores, as formas graves da doença e a taxa de mortalidade. No entanto, mesmo com a continuidade do Programa de Controle da Esquistossomose (PCE), em 1996 estimou-se em 7,1 milhões o número de portadores da doença no Brasil, sendo a perspectiva de erradicação da doença ainda um imenso desafio.

O Estado de Sergipe apresenta uma das maiores prevalências do país. Segundo dados do Ministério da Saúde, a média da prevalência de esquistossomose em Sergipe no período de 1980 a 1989 foi de 17,3%, segunda maior do Brasil, menor apenas do que a do Estado de Alagoas. Considerando-se o período de 1990 a 2002, a média no Estado foi de 17,7%, bem acima da média nacional de 9,2%. Apesar de Sergipe ter elevada prevalência da doença e fatores socioeconômicos e ambientais favoráveis à manutenção da infecção por *S. mansoni*, há uma escassez de dados mais recentes na literatura sobre a situação epidemiológica da doença no Estado.

De acordo com o zoneamento das áreas de riscos e maior vulnerabilidade da esquistossomose *mansônica* no Estado, estabelecido pelo estudo piloto “Avaliação do impacto da esquistossomose no Estado de Sergipe, utilizando técnicas de geoprocessamento” o qual este estudo vem dá continuidade, elegeu-se para a execução da pesquisa o município Ilha das Flores, este considerado uma das unidades do Estado com maior prevalência e incidência da endemia. Fato justificado pelo mau remanejamento das grandes áreas alagadiças, situadas no município, locais propício à contaminação e favorável a proliferação do hospedeiro transmissor da esquistossomose.

O conjunto de fatores ambientais, clima, hidrologia, geomorfologia e geologia, descritos em seguida, somado a grande quantidade de coleções hídricas localizadas no município, representam aspectos fisiográficos determinantes no potencial de transmissão da doença, pois

estes influenciam diretamente os reservatórios favoráveis à proliferação do agente infeccioso (*S.mansoni*), como também a adaptação do caramujo (hospedeiro intermediário).

A área em estudo corresponde a mais de sessenta mil hectares e destaca-se como grande produtora de arroz irrigado no Nordeste (Foto 1), proveniente dos altos investimentos feitos pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF). A rizicultura na região é uma atividade típica de pequenos produtores, concentrada nas áreas inundáveis em torno dos perímetros irrigados, de grande expressão econômica e de amplo valor estratégico para o município de Ilha das Flores.



Foto1 – Área em preparo para a rizicultura no município Ilha das Flores-SE.

No entanto, há que se considerar a conjuntura em que se depara a população do município que, mesmo inserida nesse contexto, possuiu baixa qualidade de vida e deficiência em serviços básicos como: saúde, educação, saneamento básico e infra-estrutura. De tal maneira, a tornar está comunidade suscetível ao risco de contaminação de várias doenças.

A proximidade da população com as coleções hídricas, propícia à alta frequência de contato da comunidade com as águas infectadas, dos lagos e canais, sobretudo para hábitos culturais dos indivíduos, banho, pesca, lavagem de roupas ou pratos, lazer e outros (Foto 2). Somado ao inadequado remanejamento dos agricultores nos canais de irrigação, sem roupas adequadas e em contato direto com a água contaminada se presume que seja o principal fator da proliferação da endemia, já que estas coleções hídricas constituem possíveis criadouros dos moluscos.



Foto 2 – Local de contaminação- canais de irrigação no município de Ilha das Flores- SE.

O uso de geotecnologias ofereceu ao estudo possibilidades inovadoras e eficazes na análise de dados no espaço geográfico, ou seja, da situação de saúde e de suas tendências, propiciando assim, ao projeto melhor compreensão dos fatores que determinam as condições de vida e o estado de saúde da população.

Objetivando a descrição e visualização da distribuição espacial dos eventos, associado a análise espacial do risco da doença, foi confeccionado os mapas temáticos das áreas urbanas (Figura 3), estes foram construídos com a finalidade de localizar em cada espaço urbano, as residências onde foram aplicados os questionários, socioeconômicos, culturais e de saúde, e as coletas das amostras de parasitológicos realizadas pela equipe médica. O georreferenciamento dos mapas temáticos das áreas urbanas ocorreram de forma paralela à aplicação dos questionários; objetivando assegurar a correta localização geográfica dos domicílios no momento do georreferenciamento. Dessa maneira, a adequada integração dos dados geográficos aos de saúde.



Figura 3 – Carta- imagem da Área Urbana do município de Ilha das Flores-SE.

O mapa temático de uso e ocupação do solo (Figura 4) caracteriza as diferentes condições potenciais de exposição identificadas na área de estudo, que se configuram enquanto espaço para atuação local no campo da geografia e saúde. Este conhecimento da realidade local é importante para a reorientação das ações propostas, sobretudo se for considerada a perspectiva de monitorar as condições geradoras do processo saúde/doença/vetor no território estudado.

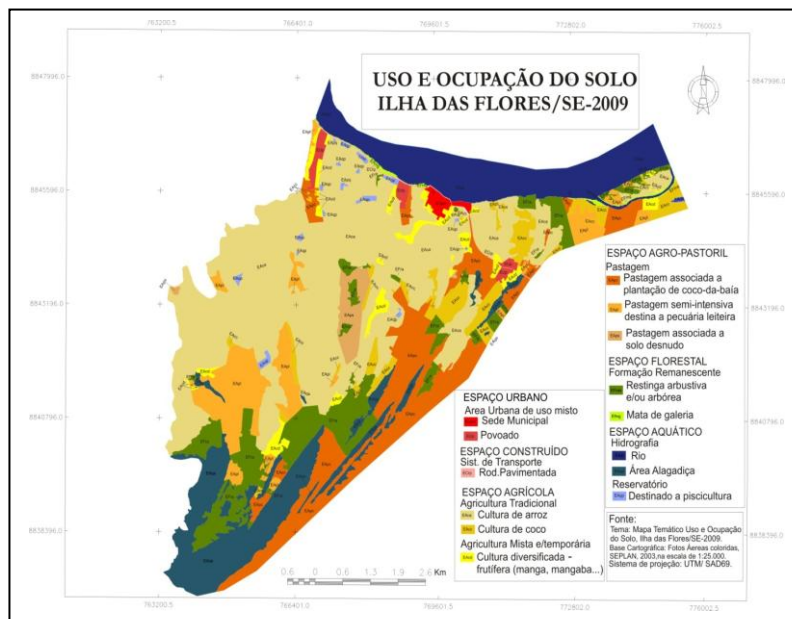


Figura 4 - Mapa do Uso e Ocupação do Solo - Ilha das Flores – SE



Almejando identificar, localizar e visualizar a ocorrência da esquistossomose no município, tarefas possibilitadas pelo uso dos SIG, utilizou-se a estatística espacial onde foi possível modelar a ocorrência deste fenômeno, incorporando, por exemplo, os fatores determinantes e a estrutura de distribuição espacial da doença. O mapeamento da endemia consistiu na descrição do processo de distribuição espacial, visando avaliar a variação geográfica na sua ocorrência, para assim, identificar diferenciais de risco e levantar hipóteses etiológicas.

O estimador de densidade Kernel, técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes”, produziu uma superfície contínua, com densidades calculadas em todas as localizações, a partir da qual se considera que os pontos (indivíduos positivos) formam um aglomerado em uma distribuição espacial (Figura 5).

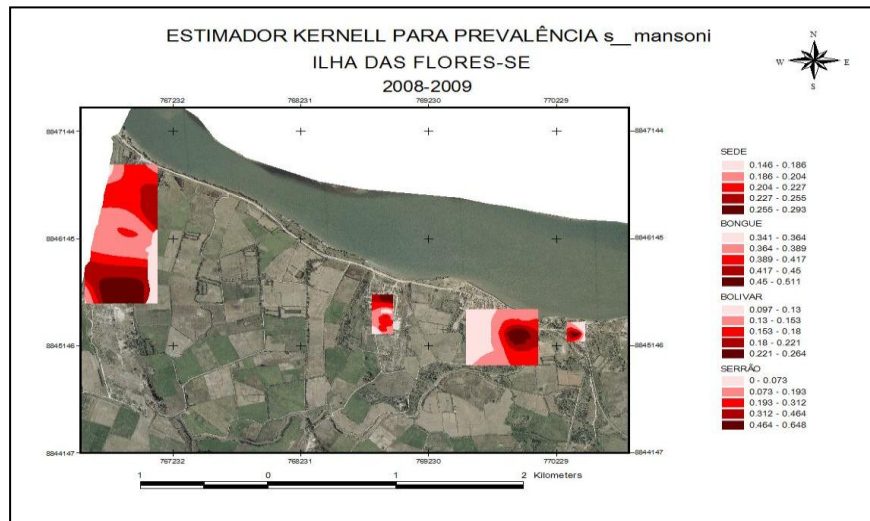


Figura 5 –Prevalência da esquistossomose em Ilha das Flores – SE, ano 2008-2009.

Os mapas temáticos gerados pela análise exploratória espacial, descritos na metodologia, possibilitou identificar áreas que necessitam de mais atenção. Por não ser influenciada por divisões político-administrativas, este tipo de análise possibilita uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos.

O mapa cadastral da área urbana do município de Ilha das Flores, confeccionado através das informações obtidas nos questionários, proporcionou a alimentação do banco de dados com elementos que possibilitam consultas espaciais (Figura 6), através do cruzamento de dados da saúde com aspectos socioeconômicos e culturais da população.

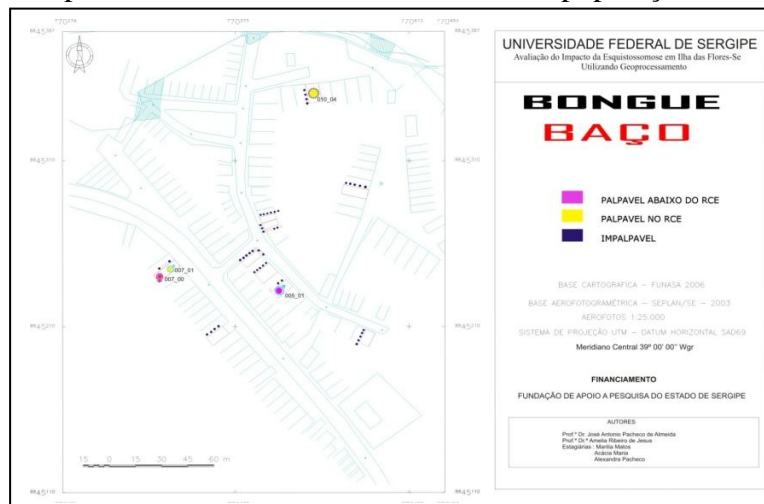


Figura 6 –Consultas Espaciais - Banco de Dados

#### 4. Conclusões

O uso de técnicas de geoprocessamento vem possibilitando associações de dados espaciais com os de saúde, contribuindo assim, para o entendimento do contexto em que se verificam fatores determinantes de proliferação de endemias, como o reconhecimento da localização do vetor transmissor e dos indivíduos infectados. Nesta perspectiva, contribuindo na análise das condições de saúde da população.

Os trabalhos de campo e laboratório realizados permitiram o desenvolvimento de técnicas acuradas de georreferenciamento de imagens, fotografias e mapas temáticos com GPS de precisão. É importante salientar também, que a adequada utilização do software SPRING no tratamento digital de imagens, confecção de mapas (temáticos e cadastrais) e gerenciamento de banco de dados geoespaciais, permite a inter-relação entre os dados de saúde, socioeconômicos, culturais e ambientais, proporcionando ao trabalho resultados importantes para o prosseguimento da pesquisa.

Dessa maneira, sendo a esquistossomose uma doença focal, as técnicas de espacialização utilizadas em nosso estudo merecem ser incorporadas com a atual metodologia utilizada pela Secretaria de Vigilância Sanitária objetivando aperfeiçoar a determinação de áreas de risco e assim, um eficaz controle da esquistossomose.

Diante do diagnóstico exposto e a partir dos porvindouros resultados obtido com o decorrer do trabalho, é de primordial importância que o Poder Público através de: campanhas de conscientização da população ribeirinha; campanhas de combate aos caramujos; melhorias em saneamento básico, entre outros, encontre uma forma de redução das mazelas do município Ilha das Flores, numa tentativa de abrandar a consternação desta população.

#### Referências Bibliográficas

- Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde/** Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Christovam Barcellos, organizadores. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.
- ANDERSON, James R.; HARDY, Ernest E.; STRANG, Harold. **Sistema de Classificação do Uso da Terra e do Revestimento do Solo para Utilização com Dados de Sensores Remotos.** Rio de Janeiro : IBGE, 1979.
- ASSUNÇÃO, R.M. **Estatística espacial com aplicações em epidemiologia, economia, sociologia.** São Carlos: ABE, 2001.
- BARCELLOS C, SANTOS S.M. **Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento.** IESUS 1997 janeiro-março; 1(1):21-9.
- BLASCHKE T, KUX H. **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados.** São Paulo: Oficina de Textos, 2000.
- BOMFIM, Luiz Fernando Costa. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Ilha das Flores.** 2002.
- CZERESNIA, D., RIBEIRO A M. **O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(3):595- 617. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php> Acesso em 20 Julho 2009.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapas Base dos municípios do Estado de Sergipe.** Sergipe,2001. 72 Mapas. Escalas variadas. Inédito.
- HINO, Paula; VILLA, Tereza C.S.; SASSAKI, Cinthia M.; NOGUEIRA, Jordana de A.; SANTOS, Claudia B.dos. Geoprocessamento Aplicado à Área da Saúde. **Rev. Latino em Enfermagem.** 2006 novembro-dezembro.
- ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar** – Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2002.
- SANTOS, Claudia B.dos. Geoprocessamento Aplicado à Área da Saúde. **Rev. Latino em Enfermagem.** 2006 novembro-dezembro.
- SANTOS, Milton. **Metamorfoses do espaço habitado.** Paulo: Hucitec, 1988.
- SILVA, Luiz Jacintho da. **O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas.** Cad. Saúde Pública., Rio de Janeiro, 13(4):585 – 593, Out.- Dez,1997. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php>. Acesso em 23 Maio 2009.
- SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SERGIPE - SEPLAN. **Fotografias aéreas do Estado de Sergipe** - Escala 1:25.000. Fx 1, n. 301-305 / 321-327 / 343. Sergipe, 2003.
- SKABA, D.A, CARVALHO M.S, BARCELLOS C, MARTINS P.C, TERRON S.L. **Geoprocessamento dos dados da saúde: o tratamento dos endereços.** Cad Saúde Pública, 2004 novembro-dezembro.