

ANÁLISE ESPACIAL DA SITUAÇÃO SANITÁRIA E SUA CONSEQUÊNCIA NA DISTRIBUIÇÃO DE CASOS DE HEPATITE A NA BACIA DO RIO ANIL, SÃO LUÍS-MA

*Space Analysis of the Sanitary Situation and its Consequence in the Distribution of
the Cases of Hepatiti "A" in the Basin of the River Anil, São Luís-MA*

**Elenice de Oliveira Caridade
Marcio C. F. Vaz dos Santos**

**Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Oceanografia e Limnologia.**

Av. dos Portugueses, s/n, Campus Universitário do Bacanga – 65080-540, São Luís – MA
eleniceoc@gmail.com
marciovazsantos@uol.com.br

RESUMO

Compreender a distribuição espacial de dados constitui hoje, um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, em ambiente, em agronomia, entre tantas outras. Tais estudos vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de baixo custo e com interfaces amigáveis. O geoprocessamento surge como uma ferramenta importante, no auxílio de estudos relacionados à distribuição de doenças de veiculação hídrica. Dessa forma o presente trabalho teve como principal objetivo, analisar espacialmente a distribuição de casos de Hepatite A, relacionando-os à situação sanitária nos bairros inseridos na bacia do rio Anil em São Luís-MA. Foi utilizada a Análise de Correlação com o intuito de identificar o grau de associação entre as variáveis analisadas e quais os indicadores mais representativos. O resultado das análises revelou significativas associações entre os casos registrados de Hepatite A e os indicadores de baixa infraestrutura dos serviços de saneamento nos bairros inseridos na bacia do rio Anil. Onde, de um modo geral podemos inferir que os bairros que se classificaram como bairros de médio a alto número de domicílios, bairros com residências de ruim a médio abastecimento de água e esgotamento sanitário foram aqueles que apresentaram os maiores números de casos de Hepatite A.

Palavras chaves: SIG, Hepatite A, Abastecimento de água.

ABSTRACT

To understand the space distribution of data constitutes today, a big challenge for the briefing of questions central offices in diverse areas of the knowledge, that is in health, environment, in agronomy, between as much others. Such more common studies come if becoming each time, due to availability of Systems of Information Geografic (SIG) of low prince and with friendly interfaces. The geoprocessament spring as an important tool, in the aid of studies related to the distribution of illnesses of hidric propagation. Of this form the present work had as main objective, to space analyze the distribution of cases of Hepatitis, relating them it the sanitary situation in the inserted quarters in the basin of the river Anil, São Luís-MA. Was used the Analysis of Correlation with intention to identify to the degree of association between the analyzed of variable and which the pointers most representative. The result of the analyses disclosed to significant associations between the registered cases of Hepatiti "A" and the infrastructure pointers low of the services of sanitation in the inserted quarters in the basin of the river Anil. Where, in a general way we can infer that the quarters that if had classified as medium quarters the high number of domiciles, quarters with residences of bad the

average sanitary exhaustion and water supply had been those that had presented the biggest numbers of cases of Hepatitis.

Key words: SIG, Hepatiti "A", Water supply.

1. INTRODUÇÃO

Durante a última década, problemas de escassez e poluição da água têm exigido dos governos e da sociedade em geral uma maior atenção para o assunto. Expressivos avanços foram alcançados ao longo dos últimos 40 anos, quando o Brasil ampliou seus sistemas de abastecimento de água para servir uma população adicional de 100 milhões de habitantes, enquanto mais de 50 milhões de brasileiros passaram a ter acesso a serviços de esgotamento sanitário (AZEVEDO *et al.*, 2003).

Segundo TEIXEIRA *et al.* (2004), o saneamento possui um impacto profundo na qualidade de vida de uma população, interagindo com questões culturais, econômicas e políticas de uma determinada região. A carência de investimentos nesse setor acaba ocasionando, entre outras coisas, um aumento da incidência de casos de doenças relacionadas com as condições sanitárias em geral, interferindo negativamente no bem estar da população.

Em 1885, o pesquisador inglês John Snow demonstrou que a transmissão da cólera se faz através da água, ao estudar um surto epidêmico da doença em Londres, que afetava exclusivamente a população que se abastecia de um poço contaminado por esgotos, causando a morte de 500 pessoas SNOW (1990 apud CARVALHO & ZEQUIM, 2003).

Alguns estudos comprovam a correlação entre níveis sócio-econômicos com a incidência de doenças relacionadas com saneamento; como MEDRONHO (1999) afirma que estudos epidemiológicos demonstraram uma forte associação entre nível sócio-econômico baixo e condições de higiene e saneamento precárias com incidência de Hepatite A. CAMPOS (2003) utilizou o geoprocessamento para associar áreas de risco de Hepatite A com a qualidade de vida de uma região do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

Compreender a distribuição espacial de dados constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, em ambiente, em agronomia, entre tantas outras. Tais estudos vêm se tornando cada vez mais comuns, devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de baixo custo e com interfaces amigáveis.

O geoprocessamento está sendo amplamente utilizado no campo da epidemiologia com o intuito de facilitar a análise da dinâmica espacial das doenças, identificar regiões e grupos expostos a agravos de saúde, sendo também um importante instrumento no apoio às atividades de vigilância epidemiológica e

planejamento de ações de prevenção e controle de doenças (MEDRONHO, 1995).

O estudo da Hepatite A torna-se um importante indicador da qualidade da água e das condições ambientais de uma determinada região, por se tratar de doença de veiculação hídrica. A análise de sua distribuição espacial, através de técnicas de geoprocessamento permite mapear áreas de risco da doença, identificando locais onde as precárias condições ambientais e sanitárias favorecem sua disseminação.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um diagnóstico da distribuição de Hepatite A correlacionando-o a situação sanitária da bacia do rio Anil em São Luís-MA, a partir de técnicas de geoprocessamento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em relação à distribuição espacial da Hepatite A, foram encontrados na literatura consultada vários trabalhos sobre esse assunto correlacionando-as as condições de infra-estrutura sanitária. MEDRONHO (1999) analisou a distribuição espacial da Hepatite A, em 410 crianças menores de dez anos, residentes em dois setores censitários do segundo distrito do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Para tal, utilizou técnicas geoestatísticas e concluiu que provavelmente, isto se deu às condições ambientais mais precárias da área de estudo, que permitiram uma disseminação maior da doença, onde foi possível identificar as áreas de maior risco para a ocorrência da doença que coincidiram com a proximidade dos valões, demonstrando a importância da ausência de saneamento na produção da doença.

MEDRONHO *et al.* (1999) demonstraram, em um estudo realizado em uma região pobre do Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, que a ocorrência de Hepatite A está associada a condições sanitárias precárias nos países em desenvolvimento. Segundo os autores, essa região é bastante carente no que diz respeito a saneamento básico. A cobertura da rede de esgoto era baixíssima, a coleta de lixo era ineficiente e o abastecimento de água, além de não atingir todos os domicílios, era também irregular, obrigando a população a fazer uso de poços rasos como alternativa de abastecimento de água.

PAULA *et al.* (2001) elaboraram uma pesquisa junto a comunidades ribeirinhas da região ocidental da bacia Amazônica, onde examinaram 349 indivíduos na faixa etária de 3 a 73 anos de idade e verificaram que os casos de Hepatite A, apresentavam clara correlação com as condições sanitárias precárias das localidades. Foi constatado que nenhuma das casas contava com serviço

de coleta de esgotos e, conseqüentemente, havia contaminação na água para consumo.

NERI (2004) analisou a incidência da Hepatite A em populações que habitam o ecossistema amazônico conhecido, regionalmente, como Ressaca. Para isso, utilizaram-se dados de saúde, socioeconômicos e ambientais. Pode-se constatar que as áreas que apresentaram as maiores concentrações de Hepatite A foram àquelas onde as pessoas mais atingidas são as residentes em áreas onde as condições de saneamento básico são precárias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

Na ilha de São Luís, a Bacia Hidrográfica do Rio Anil concentra a maior área urbanizada relativa, além de ser a mais densamente urbanizada e está localizada na porção NO da ilha de São Luís, Maranhão, entre as coordenadas 02°29'S, 44°12'W e 02°34'S, 44°18'W. Faz limite com a bacia Litorânea, ao Norte; com a bacia do Rio Bacanga ao Sul; com a bacia do Rio Paciência; a Leste e com a Baía de São Marcos, a Oeste.

O Rio Anil possui cerca de 13, 8 Km de extensão. Tem suas nascentes localizadas no Bairro Aurora, a sua calha caracteriza-se por apresentar um perfil meândrico (LABOHIDRO, 1980; SIQUEIRA, 1987).

De acordo com ALMEIDA (1995) a precipitação pluviométrica média anual é da ordem de 1.900 mm, sendo que o período chuvoso estende-se de janeiro a junho. As temperaturas médias variam entre 26°C e 27°C, e seu regime hidrológico é fortemente influenciado pelo ciclo de marés em cerca de 2/3 da extensão de seu curso, característica comum dos rios da ilha de São Luís.

Esta é uma bacia fortemente urbanizada, resultado do seu processo histórico de ocupação e caracterizado pela ausência de planejamento e deficiência nos sistemas de abastecimento hídrico e na infra-estrutura sanitária. Supõe-se que haja cerca de 300.000 pessoas instaladas na bacia hidrográfica do rio Anil, totalizando um recobrimento da ordem de 65% de sua superfície disponível (IBGE, 2001) (Fig. 1).

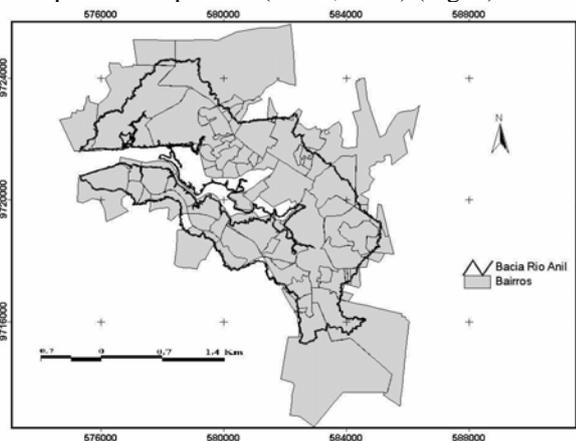


Fig.1. Área de estudo, onde em preto está delimitada a bacia do rio Anil

3.2 Material

Foram utilizados, no presente trabalho, casos de Hepatite A, obtidos na Superintendência Epidemiológica de São Luís, dados de abastecimento de água obtidos junto à Companhia de Água e Esgoto do Maranhão (CAEMA), dados censitários de esgotamento sanitário obtidos do STATCART-IBGE 2000 (Sistema de Recuperação de Informações Georeferenciadas), delimitação digital dos bairros (Prefeitura 2003), assim como, softwares ARCview GIS 3.2 (*Research Institute*), AutoDesk Map 2004 (*Apache Software Foundation*) e Programa Estatístico JMP 3.2.6 (*SAS Institute*).

3.3 Métodos

Para a estruturação do banco de dados foram utilizadas informações de variáveis oriundas do STATCART- IBGE 2000 (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados do STATCART-IBGE 2000.

VARIÁVEIS

Domicílios-Abastecimento de Água-Rede Geral
Domicílios-Abastecimento de Água-Poço ou Nascente
Domicílios-Abastecimento de Água-Outra Forma
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Rede Geral ou Pluvial
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Fossa Séptica
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Fossa Rudimentar
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Vala
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Rio, Lago ou Mar
Domicílios-Esgotamento Sanitário-Outro
Escadouro
Domicílios-Com Banheiro ou Sanitário
Domicílios-Sem Banheiro ou Sanitário

Foi utilizado no presente estudo o programa JMP 3.2 para análise estatística. As análises escolhidas, que melhor configuraram a exploração das variáveis envolvidas, bem como forneceram a obtenção de interpretação dos dados estudados foram: Análise de Correlação (*Correlation of Y's*) e Elipse de Densidade (*Density Ellipses*).

O Arcview permitiu agrupar em classes os valores individuais de cada variável analisada, utilizando-se a opção *Graduated Color*. A classificação foi feita em 3 classes, baseada no método de classificação denominado Jenks ou Natural Breaks.

Onde as informações selecionadas das variáveis analisadas no ARCview 3.2 puderam ser superpostas, utilizando-se a operação de *Intersect two themes* a partir de 4 Temas ou camadas (Casos de Hepatite A, Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário) possibilitando a geração de novas

informações que puderam ser posteriormente visualizadas na representação de cada mapa temático.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o comportamento da doença no período de 2001 a 2004 pode ser visto que foram confirmados na Bacia do rio Anil, 97 casos de Hepatite A. Verificou-se que a maior concentração de casos confirmados de Hepatite A nos anos de 2001 a 2004 compreendeu a faixa etária de < 9 anos de idade totalizando 38,1% do total dos casos, como pode ser observado na Fig. 2.

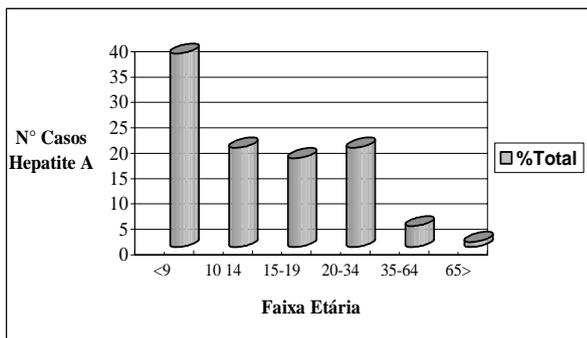


Fig. 2. Distribuição de casos de Hepatite A de 2001 a 2004, segundo faixa etária

O comportamento conjunto das variáveis Casos de Hepatite A, Abastecimento de água e Esgotamento Sanitário, foi estudado primeiramente através da Análise de Correlação (*Correlation of Y's*) pelo programa JMP 3.2.1, onde foram obtidos cruzamentos dessas variáveis possibilitando a observação do coeficiente de correlação amostral. Pode-se verificar em uma Análise de correlação se as variáveis crescem no mesmo sentido, isto é, tem correlação positiva ou se variam em sentidos contrários, ou seja, apresentam correlação negativa (VIEIRA, 1991).

Nas correlações feitas entre abastecimento de água e casos de Hepatite A, a correlação de rede geral obteve (-0,404) sendo esta a que mais se destacou, seguida de consumo de água com (-0,326). O que indica que quanto maior o número de domicílios abastecidos por rede geral e consumo de água, menor o número de casos de Hepatite A nos bairros da bacia do rio Anil (Tabela 2).

Já as correlações feitas entre casos de Hepatite A e variáveis de esgotamento sanitário, as variáveis domicílios com banheiro ou sanitário se sobressaíram com (-0,713), seguido de rede geral com (-0,709), fossa séptica (0,559) e rio, lago ou mar com (0,444), o que implica dizer, que existe uma correlação inversamente proporcional entre as variáveis residências com banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário por rede geral (Tabela 2).

Em contrapartida, as variáveis fossa séptica e rio, lago ou mar apresentam correlação proporcional e positiva, o que implica dizer que o aumento no número

de residências com esgotamento sanitário das citadas formas condicionam aumento no número de casos de Hepatite A nos bairros da bacia do rio Anil (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de correlação multivariada.

| VARIÁVEL | CORRELAÇÃO COM CASOS DE HEPATITE A |
|--|------------------------------------|
| <i>Abastecimento Geral</i> | -0,404 |
| <i>Poço ou Nascente Outra Forma</i> | 0,282 |
| <i>Consumo de água Com Banheiro ou Sanitário</i> | -0,326 |
| <i>Sem Banheiro ou Sanitário</i> | -0,713 |
| <i>Esg. Rede geral</i> | 0,282 |
| <i>Fossa Séptica</i> | -0,709 |
| <i>Fossa Rudimentar</i> | 0,559 |
| <i>Vala</i> | 0,298 |
| <i>Rio, Lago ou Mar</i> | 0,228 |
| <i>Outro escoadouro</i> | 0,444 |

4.1 Análise Espacial dos Mapas Temáticos

4.1.1 Casos de Hepatite A

O resultado do mapa de espacialização da doença (Fig. 3) traduz a concentração de casos de Hepatite A.

Classificação:

- **Baixo:** com baixo número de ocorrência de casos de Hepatite A, estando estes bairros na faixa de 0 a 1 caso, sendo que dos bairros em que se apresentaram apenas um caso de hepatite A, tratou-se de um bairro considerado de boa infra-estrutura, sendo os demais considerados bairros de média a baixa infra-estrutura.
- **Médio:** com casos de Hepatite variando entre 2 e 6 casos, situação esta que foi apresentada pela maioria dos bairros em que ocorreram casos na bacia do rio Anil.
- **Alto:** com casos variando entre 7 e 18, destacando-se os bairros de Bequimão e Anil.

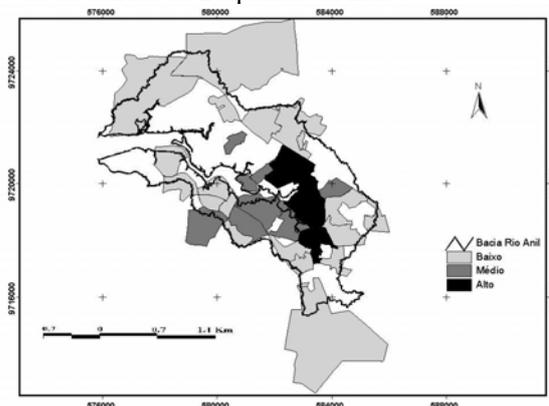


Fig. 3. Casos de Hepatite A

4.1.2 Situação de Abastecimento de Água

Foi elaborada uma síntese representada no mapa a seguir (Fig. 4), onde foram analisadas as variáveis de rede geral, poço ou nascente, outra forma e consumo de água onde estas variáveis foram divididas em 3 classes a saber:

- **Ruim:** bairros em que o número de domicílios abastecidos por rede geral se deu de forma baixa, bem como apresentaram elevado número de domicílios abastecidos por outra forma e ou poço ou nascente e consumo de água baixo. Sendo essa classificação espacialmente significativa nos bairros pertencentes à bacia do rio Anil.
- **Média:** bairros que apresentaram residências com valores medianos nas formas de abastecimento de água e consumo de água na bacia do rio Anil.
- **Boa:** bairros que apresentaram elevado número de residências abastecidas por rede geral e baixo número de residências abastecidas por poço ou nascente e outra forma.

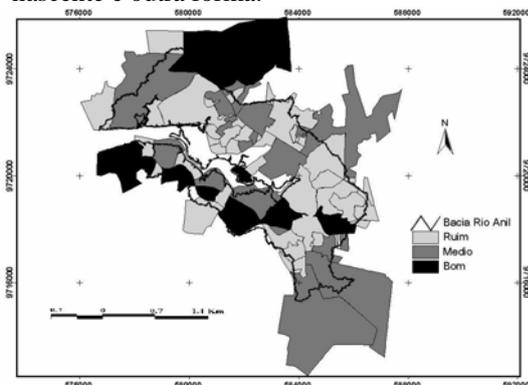


Fig. 4. Síntese de abastecimento de água

4.1.3 Situação do Esgotamento Sanitário

O mapa elaborado (Fig. 5) mostra a situação do esgotamento sanitário da bacia do rio Anil, onde foram analisadas as variáveis de rede geral, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e outro escoadouro e divididas em 3 classes a saber:

- **Ruim:** bairros em que o número de domicílios com esgotamento por rede geral caracterizou-se por está situado na classificação baixa para essa variável, bem como elevado número de domicílios com as outras formas de esgotamento sanitário. Sendo essa situação espacialmente significativa nos bairros pertencentes à bacia do rio Anil.
- **Média:** bairros que apresentaram residências com valores medianos nas formas de esgotamento sanitário na bacia. Observa-se que muitos bairros estão inseridos nessa classe.
- **Boa:** bairros que apresentaram elevado número de residências com esgotamento sanitário por rede geral e baixo número de residências com outras formas de esgotamento sanitário.

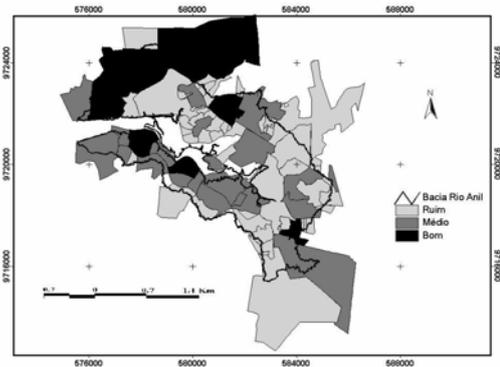


Fig. 5. Síntese de esgotamento sanitário

4.1.4 Mapa de Áreas Prioritárias

O resultado do mapa (Fig. 6) demonstra que o grupo de Prioridade 1, trata-se de bairros com médio a alto casos de Hepatite A, onde o abastecimento de água e esgotamento sanitário apresentaram situação ruim a média nas variáveis analisadas. Onde, o bairro Anil destacou-se nessa classificação por apresentar o maior número de casos confirmados de Hepatite A nesse grupo e apresentou situação ruim quanto as variáveis analisadas. O Grupo de Prioridade 2 é representado por bairros classificados como médio casos de Hepatite A e média a boa situação de abastecimento e esgotamento sanitário. O Grupo de Prioridade 3 é caracterizado por bairros que apresentaram baixo número de casos de Hepatite A e situação de abastecimento de água e esgotamento sanitário médio a boa. Mediante essa análise podemos inferir que os bairros que se classificaram com situação de abastecimento de água e esgotamento sanitário ruim a médio foram aqueles que apresentaram os maiores números de casos de Hepatite A.

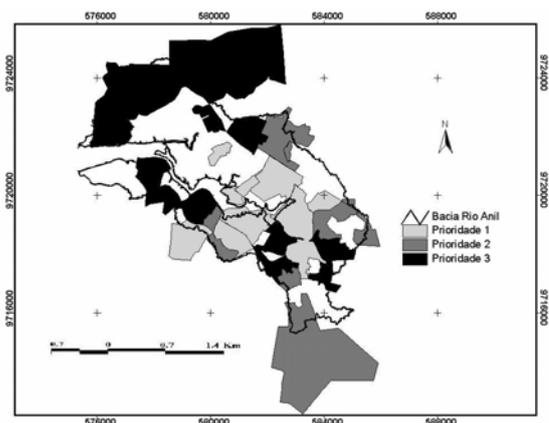


Fig. 6. Mapa de Áreas Prioritárias na bacia do rio Anil.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A espacialização das variáveis analisadas permitiu a visualização da situação particular de cada indicador. Contribuindo assim, como suporte para uma análise mais abrangente do entendimento espacial dessa doença, na bacia estudada.

Faz-se necessário, portanto, integrar as informações relativas aos setores de saneamento do município de São Luís, com informações do setor de saúde, utilizando as geotecnologias, como instrumentos de auxílio num processo de busca do entendimento do dinamismo espacial das doenças e como subsídios na tomada de decisões concernentes à gestão de recursos hídricos, junto aos órgãos competentes e gestores.

Considerando que a qualidade da água é um fator determinante para a manutenção da saúde da população, sugere-se adoção de medidas que visem otimizar a oferta de água à população da bacia, como combate ao desperdício, ampliação e substituição da rede de distribuição de água e esgotamento sanitário, além de uma ação expressiva para a conservação do rio Itapecuru, principal sistema que abastece a bacia estudada e de outros mananciais da Ilha de São Luís, que também contribuem significativamente para o abastecimento dos bairros localizados na bacia do rio Anil, como os Sistemas Paciência e Sacavém.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, T. R. V. **Aspectos geoambientais da bacia do rio Anil**. Monografia (Especialização em Metodologia do ensino do 3º grau), Universidade Estadual do Maranhão, 1995. 62 p.

ARC VIEW GIS 3.2. Copyright©. Environmental Systems Research Institute, Inc. 1992-1999.

AUTODESK MAP 2004. Copyright©. The Apache Software Foundation. Developed by the Apache Software Foundation. 1999-2000.

AZEVEDO, L. G. T. *et al.* 2003. **Água, Redução de Pobreza e Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Banco Mundial, 2003. 52 p.

CAMPOS, B. R. C. 2003. Aplicação do geoprocessamento na determinação de áreas de risco para hepatite A em uma região do município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro-RJ. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 11(1): 116-117 p.

CARVALHO, M. S.; ZEQUIM, M. A. Doenças infecto-contagiosas relacionadas às carências habitacionais na cidade de Londrina-Paraná (Brasil). **Scripta Nova**, Barcelona, v. 7, n. 146(113), 40-57, agosto 2003.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

LABOHIDRO. **Estudos Bioecológicos nos Estuários dos Rios Anil e Bacanga – Ilha de São Luís-MA**. Relatório Parcial, 1980. 46 p.

JMP Statistics and Graphis Guide, version 3.2.6 (Computer Software and Manuel). SAS Institute Tnc., Cary, north Cardina. 1995.

MEDRONHO, R. A. **Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença**. Rio de Janeiro, NECT / FIOCRUZ. 1995. 45 p.

_____. **Avaliação do método geoestatístico no estudo da distribuição espacial da Hepatite A**. Tese de doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz, Rio de Janeiro, 1999. 107 p.

_____, *et al.* Hepatite e enteroparasitoses: indicadores de condições sanitárias precárias. **In: V Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento da América Latina**, Anais, Salvador, Bahia, 1999. 15-20 p.

NERI, S. H. A. **A utilização das ferramentas de Geoprocessamento para identificação de comunidades expostas a Hepatite A nas áreas de Ressacas dos Municípios de Macapá e Santana/AP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. 189 p.

PAULA, V. S., ARRUDA, M.E., VITRAL, CL., *et al.*, 2001. "Seroprevalence of viral hepatitis in riverine communities from the western region of the Brazilian Amazon Basin". **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, n.8 (nov.). 1123-1128 p.

SIQUEIRA, A.M.F. **Efeitos da poluição por efluentes domésticos e industriais sobre o rio Anil**. Monografia, Universidade Federal do Maranhão, 1987. 54 p.

STATCART/IBGE. Sistema de Recuperação de Informação Georreferenciada. Versão 1.0. 2002.

TEIXEIRA, A. L. F. *et al.* **Análise espacial de indicadores sócio-econômicos aplicada à Gestão na Área de saneamento**. Disponível em <www.hidro.ufrj.br/pet/artigos%5CARTIGO-RBRH.pdf>. Acesso: 18 novembro 2004.

VIEIRA, S. **Introdução à Estatística**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 51-59 p.