

## Geoprocessamento aplicado à Área de Saúde

Prof. José Luiz Portugal, Msc. <sup>1</sup>  
 Prof<sup>a</sup> Lucilene Antunes Correia Marques de Sá, Msc. <sup>1, 2</sup>  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Verônica Maria Costa Romão <sup>1</sup>  
 Prof<sup>a</sup> Andrea Flávia Tenório Carneiro, Msc. <sup>1, 3</sup>  
 Prof. Dr. Ricardo Arraes de Alencar Ximenes <sup>4, 5</sup>  
 Estatístico Wayner Vieira de Souza, Msc. <sup>6</sup>  
 Estatístico Tiago Maria Lapa <sup>6</sup>  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Fátima Militão de Albuquerque <sup>6, 7</sup>  
 Prof<sup>a</sup> Médica Maria Luiza Carvalho de Lima, Msc. <sup>5, 8</sup>  
 Médica Maria Cíntia Braga, Msc. <sup>6</sup>

### UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE

<sup>1</sup> Centro de Tecnologia e Geociências - CTG  
 Departamento de Engenharia Cartográfica - DECart  
 Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n - Cidade Universitária  
 Recife - Pernambuco - 50740-560  
 Tel./Fax: (081) 271-8235  
 ✉ [lacms@npd.ufpe.br](mailto:lacms@npd.ufpe.br)  
 ✉ [portugal@npd.ufpe.br](mailto:portugal@npd.ufpe.br)

<sup>4</sup> Centro de Saúde - CSA  
 Departamento de Medicina Tropical  
 Pós-Graduação em Medicina Tropical

<sup>7</sup> Departamento de Medicina Clínica

<sup>2</sup> UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP  
 Escola de Engenharia de São Carlos - EESC  
 Pós-Graduação em Transportes

<sup>3</sup> UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC  
 Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

<sup>5</sup> UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - UPE  
 Faculdade de Ciências Médicas  
 Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação em Medicina

<sup>6</sup> FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ  
 Centro de Pesquisa Ageu Magalhães - CpqAM  
 Núcleo de Saúde Coletiva  
 ✉ [wayner@cpqam.fiocruz.br](mailto:wayner@cpqam.fiocruz.br)

<sup>8</sup> PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE  
 Secretaria de Saúde da Cidade do Recife

Conteúdo	
	<b>1. Introdução</b>
	<b>2. Objetivo</b>
	<b>3. Área de Estudo</b>
	<b>4. Desenvolvimento da Pesquisa</b>
	<b>4.1 Abstração do Mundo Real</b>
	<b>4.1.1 Premissas do Problema</b>
	<b>4.1.2 Pressupostos do modelo de Vigilância da Saúde</b>
	<b>4.2 Aquisição dos Dados</b>
	<b>4.2.1 Dados Gráficos</b>
	<b>4.2.2 Dados Descritivos</b>
	<b>4.3 Metodologia</b>
	<b>4.3.1 Entrada de Dados</b>
	<b>4.3.2 Modelo Matemático</b>
	<b>4.4 Resultados</b>
	<b>5. Conclusão</b>
	<b>6. Referências Bibliográficas</b>

*tal, trabalharam em conjunto pesquisadores do Centro de Pesquisa Ageu Magalhães da Fundação Oswaldo Cruz e do Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco. Este grupo idealizou o projeto lógico e físico de monitoramento de doenças endêmicas e o implementou em um Sistema de Informações Geográficas.*

**Palavras Chave:** Geoprocessamento; Controle de Endemias

**Abstract:** *This article shows a methodological issue to creation a surveillance system of endemic disease in urban areas based on the analysis of populations risk and spatially referenced epidemiological indicators. To do that a group, formed by researchers of the Ageu Magalhães Research's Center of the Oswaldo Cruz Foundation and the Cartographic Engineering Departament of the Federal University of Pernambuco, work together to develop a logical and physical project in endemic disease and your implementation in a GIS*

**Keywords:** GIS; Endemic Disease Control

## 1. Introdução

No Brasil, pouco se conhece sobre a distribuição espacial dos eventos mórbidos, principalmente, no se refere ao padrão das doenças urbanas. A expansão de endemias rurais para regiões urbanas foi imputada aos deslocamentos populacionais, que ocorreram, de forma predominante, nas décadas de 60 e 70. Atualmente, o processo de urbanização e o fenômeno de periferização das metrópoles, constituem-se no cenário demográfico dominante, tornando ainda mais complexo, o controle da transmissão intra-urbana de algumas endemias. Esta rápida e desordenada periferização das populações vem criando áreas de carência social e de exclusão de atendimento em saúde, exigindo novas estratégias de controle das endemias.

O eixo metodológico na construção de sistema de vigilância de endemias em áreas urbanas, orientado por indicadores epidemiológicos espacializados, vem sendo implementado no município de Olinda, estado de Pernambuco. O enfoque da presente discussão foi estabelecer as premissas utilizadas na construção do modelo de vigilância da saúde. Nesta perspectiva são apresentados os critérios de seleção de variáveis sócio-econômicas, as etapas metodológicas na construção do indicador composto e a estratificação espacial das situações de risco, o que deverá possibilitar o planejamento de intervenções e monitoramentos seletivos. Os dados de hanseníase e tuberculose são utilizados como exemplo, pois são eventos de notificação compulsória com sistemas de informações estáveis e bem estruturados.

O Geoprocessamento é um avanço para o planejamento integrado, em diferentes setores. O interesse das Secretarias Municipais de Saúde na aplicação de Sistemas de Informações Geográficas - SIG, para esquadramento da área urbana, tem sido notável. Entretanto, na área de saúde esta ferramenta tem sido utilizada, com maior frequência, apenas, para visualização de eventos de saúde em forma de mapas, sem a definição de uma proposta epidemiológica conceitual de vigilância do espaço. Neste sentido, acredita-se que esta pesquisa tenha efetuado uma contribuição, pois, além de utilizar o SIG na análise espacial, aplicou-se metodologias de modelagem de dados para Geoprocessamento, definindo-se o modelo conceitual, e também, por congrega, em seu desenvolvimento, uma equipe multidisciplinar, com cada pesquisador contribuindo dentro de sua área de conhecimento.

## 2. Objetivo

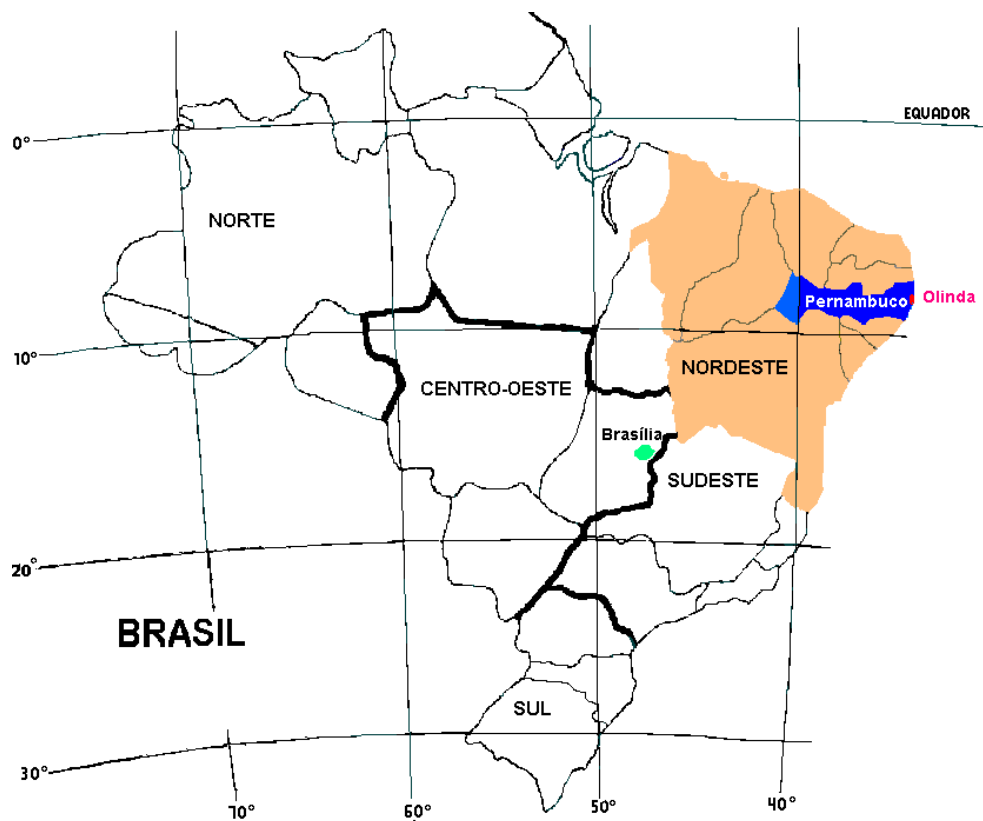
Desenvolver análises espaciais sobre doenças endêmicas, utilizando um Sistema de Informações Geográficas - SIG, visando identificar as áreas de risco de incidência da hanseníase e da tuberculose.

Objetivos Específicos:

- estabelecer um indicador composto que sintetize as condições de vida, para identificar áreas críticas intra-urbanas; e
- identificar áreas de diferentes níveis de endemicidade a partir dos índices de morbidade, sócio-econômicos e do monitoramento seletivo de múltiplos agravos.

## 3. Área de Estudo

O município de Olinda faz parte da Região Metropolitana do Recife - RMR, localizado no estado de Pernambuco, região Nordeste do Brasil. Sua posição geográfica é 34°49' - 34°54' à Oeste de Greenwich, e, 7°57' - 8°02' ao Sul do Equador.



**Fig. 1:** Mapa de Localização

Olinda possui uma população de 398.728 habitantes, em uma área aproximada de 44km<sup>2</sup>, logo, a densidade demográfica de 9.062 hab/km<sup>2</sup>. A média de habitantes por setor censitário em Olinda é de 1.405 habitantes.

## 4. Desenvolvimento da Pesquisa

### 4.1 Abstração do Mundo Real

Nesta etapa foram estabelecidos os pressupostos e as premissas, que nortearam as análises a serem implementadas no sistema, bem como, os dados espaciais necessários à implementação do trabalho e suas fontes.

#### 4.1.1 Premissas do Problema

A unidade de menor nível de agregação espacial é o setor censitário. O mapa do município, com os setores censitários, reflete a distribuição da população, permitindo visualizar como se comportam seus adensamentos, o que o configura como um mapa temático populacional (Figura 2).

# OLINDA - PE

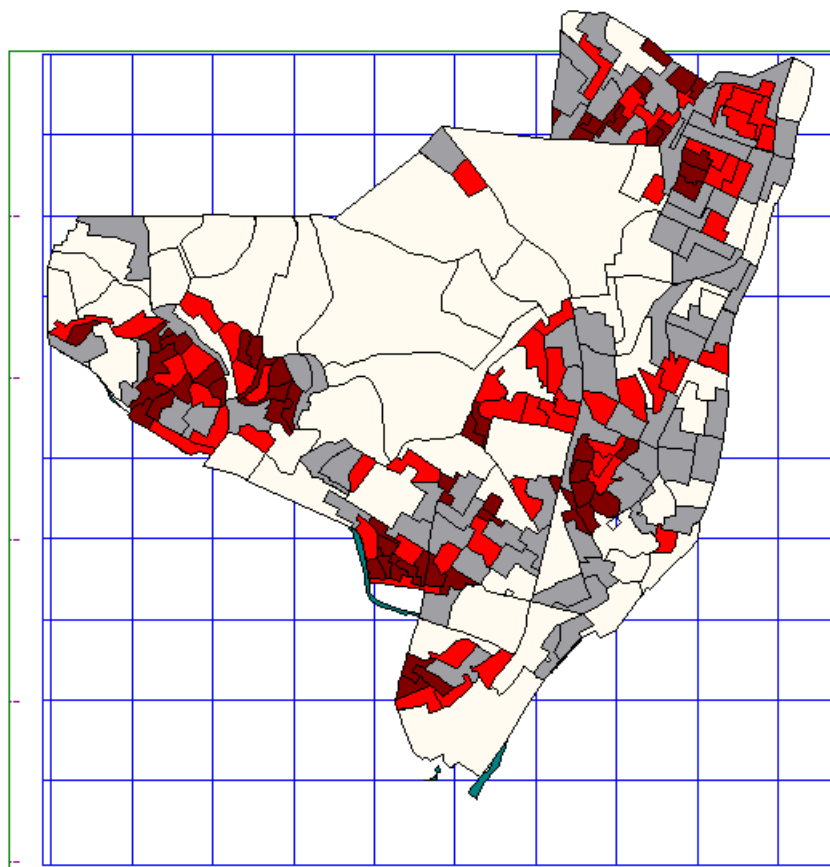


Fig. 2: Mapa Temático Populacional

Em doenças de evolução crônica, como a hanseníase e a tuberculose, as características de análise epidemiológica, em pequenas áreas, possibilitam a construção de coeficientes médios para um determinado período. Estes coeficientes tem por objetivo retratar indicadores de morbidade mais estáveis e representativos na distribuição espacial destas endemias.

O estudo das endemias está baseado em uma série histórica, que neste caso refere-se as ocorrências em um período de cinco anos.

No cálculo dos coeficientes, outro fator de elevada ponderação, é a faixa etária, pois, de acordo com o Ministério da Saúde, os casos de tuberculose e hanseníase, em menores de 15 anos, podem sinalizar áreas de transmissão recente.

As ocorrência de eventos com maior potencial de gravidade em uma micro-área, os chamados eventos-sentinela, são outro tipo de indicador a ser utilizado, uma vez que, possibilita dividir o espaço urbano para intervenções seletivas de controle das endemias.

A vinculação das informações na perspectiva territorial implica em agregação dos dados de acordo com a unidade espacial de estudo.

## 4.1.2 Pressupostos do modelo de Vigilância da Saúde

Os pressupostos básicos que orientaram a concepção desta proposta foram os seguintes:

- o conceito de vigilância da saúde deve priorizar a vigilância a partir do espaço/população de ocorrência da doença;
- a identificação de áreas com diferentes níveis de endemicidade pode ser determinada, através do cruzamento dos dados dos indicadores de morbidade e dos sócio-econômicos, o que permitirá intervenções e monitoramento seletivos de múltiplos

- agravos, localizados espacialmente; e
- a crescente transferência de responsabilidade do planejamento e execução das atividades de controle de endemias para os municípios tem sido a política oficial do Sistema Único de Saúde - SUS, no repasse de financiamento vinculado a análise epidemiológica local. Diante disto, as prefeituras devem buscar caminhos para suas ações.

## 4.2 Aquisição dos Dados

### 4.2.1 Dados Gráficos

O Mapa Urbano Básico Digital de Olinda, contendo, basicamente, os limites do município e os arruamentos, foi obtido na Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana - FIDEM, no Projeto UNIBASE - Unificação das Bases Cadastrais.

A descrição dos setores censitários foi obtida no IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

### 4.2.2 Dados Descritivos

#### a. Dados Populacionais e Sócio-econômicos

Os dados populacionais e sócio-econômicos foram extraídos do Censo Demográfico de 1991, no IBGE. Estes compreendem população, caracterização sócio-econômica e domicílios para cada setor censitário.

#### b. Dados de Saúde

Os dados de saúde compreendem a morbidade e informações específicas sobre hanseníase e tuberculose.

Os dados de morbidade foram selecionados nos indicadores epidemiológicos, estabelecidos pelos programas de controle, como estratégia para caracterizar áreas de maior endemicidade.

Os dados sobre hanseníase e tuberculose foram obtidos no Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação - SINAN, para o cálculo dos coeficientes anuais de detecção de casos, por setor censitário, no período de 1991 a 1996.

#### c. Dado Complementar

O dado complementar é caracterizado pelo endereço residencial, que é a chave primária do banco de dados de morbidade. Na coleta destes foram utilizadas múltiplas fontes, como: correios, lista telefônica, visitas domiciliares, dentre outros.

## 4.3 Metodologia

### 4.3.1 Entrada de Dados

O Mapa Urbano de Olinda foi utilizado como a base cartográfica. Neste foram introduzidos os demais dados do estudo. Os limites dos 243 setores censitários, Censo Demográfico de 1991, foram digitalizados, a partir dos descritos pelo IBGE.

O setor censitário passou a ser considerado como a unidade básica de tratamento da informação. Com isto, as notificações por endereço foram transpostas para seus respectivos setores. Assim foi possível obter a ligação entre o dado gráfico (mapa) e o descritivo (banco de dados).

### 4.3.2 Modelo Matemático

O indicador composto de carência social foi construído utilizando-se as seguintes variáveis do censo de 1991: renda, educação, abastecimento de água, habitantes por dormitório, habitação subnormal e densidade demográfica. A partir destas variáveis construiu-se um indicador sintético de risco, empregando-se a metodologia da normalização. Esta metodologia foi adaptada da classificação dos municípios brasileiros e do Índice de Desenvolvimento Humano (UNICEF/IBGE, 1994). Assim, cada setor censitário recebeu uma pontuação, o que correspondeu a média aritmética dos escores.

Indicador Sintético de Risco:

- Eleição de variáveis;
- ordenação dos setores, segundo valor de cada variável;
- normalização;
- determinação do indicador sintético de risco, obtido pela seguinte relação:

$$IS = \frac{\sum S_I}{n}$$

onde:

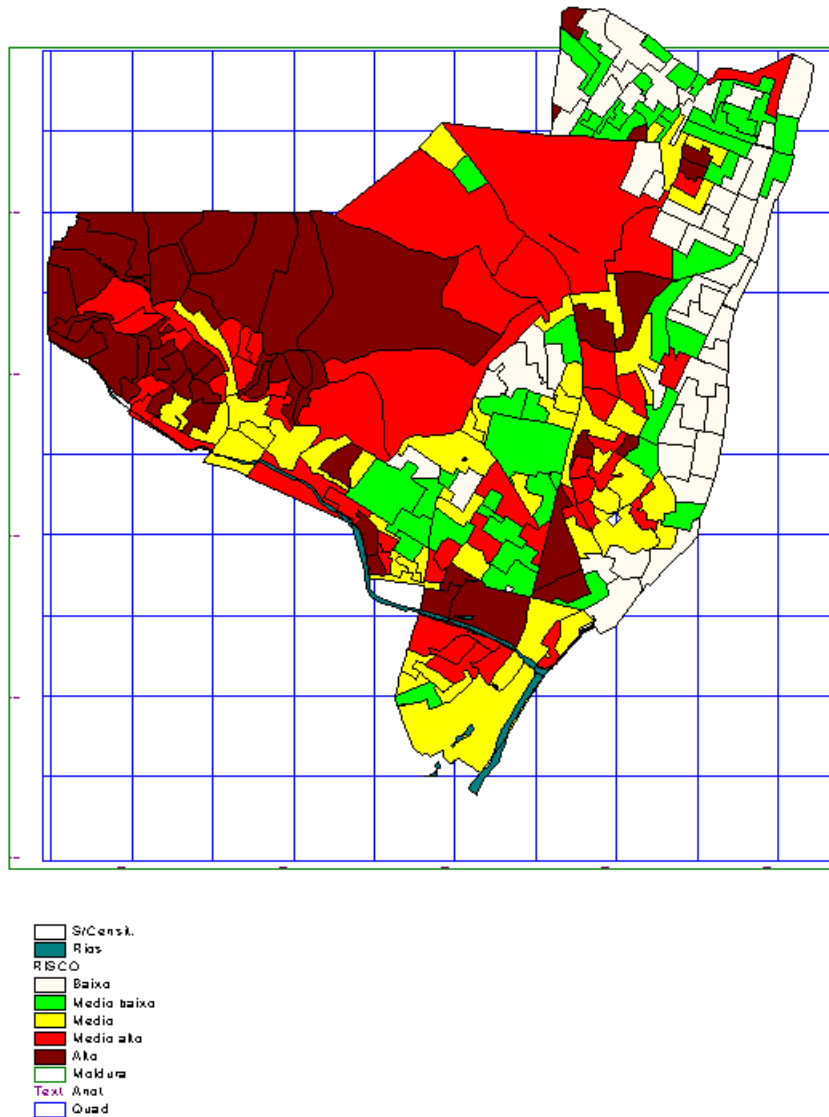
IS é o Indicador Sintético;  
S<sub>I</sub> equivale as variáveis normalizadas; e  
n o número de variáveis eleitas.

- caracterização dos estratos de risco pelos quintis da distribuição de *IS*.

#### 4.4 Resultados

Através do ordenamento e a divisão em quartis/ou quintis, foi possível discriminar estratos urbanos "homogêneos", enquanto categoria de risco, expressando de forma sintética as condições de vida. A Figura 3, mostra como os bairros e os setores de planejamento, que correspondem as divisões geopolíticas, abrangem áreas heterogêneas do ponto de vista das condições de vida, e, conseqüentemente das necessidades de saúde.

## OLINDA - PE

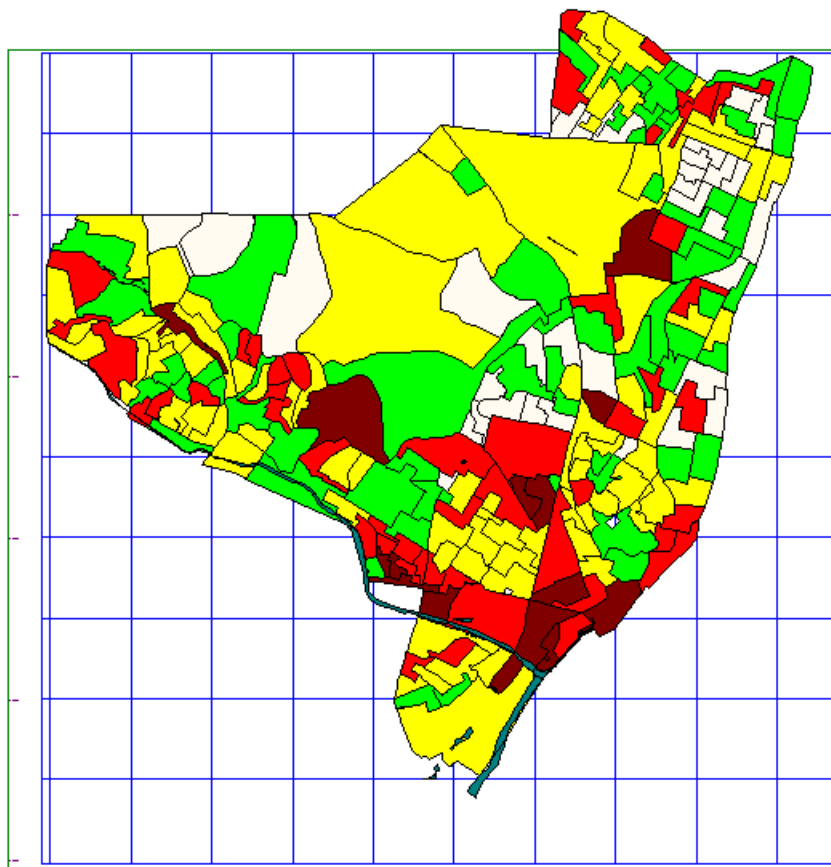


**Fig. 3:** Mapa das Áreas de Risco

Um certo grau de arbitrariedade no estabelecimento dos pontos de corte na discriminação dos estratos de risco, deve ser admitido. Entretanto, a abordagem do ordenamento e da divisão de estratos deve ser adequada ao conhecimento prévio sobre o território em estudo.

As Figuras 4 e 5 identificam a distribuição espacial das ocorrências de tuberculose e hanseníase, respectivamente. Pode-se observar que, existe correlação entre as ocorrências destas endemias e as áreas de risco mostradas na Figura 3.

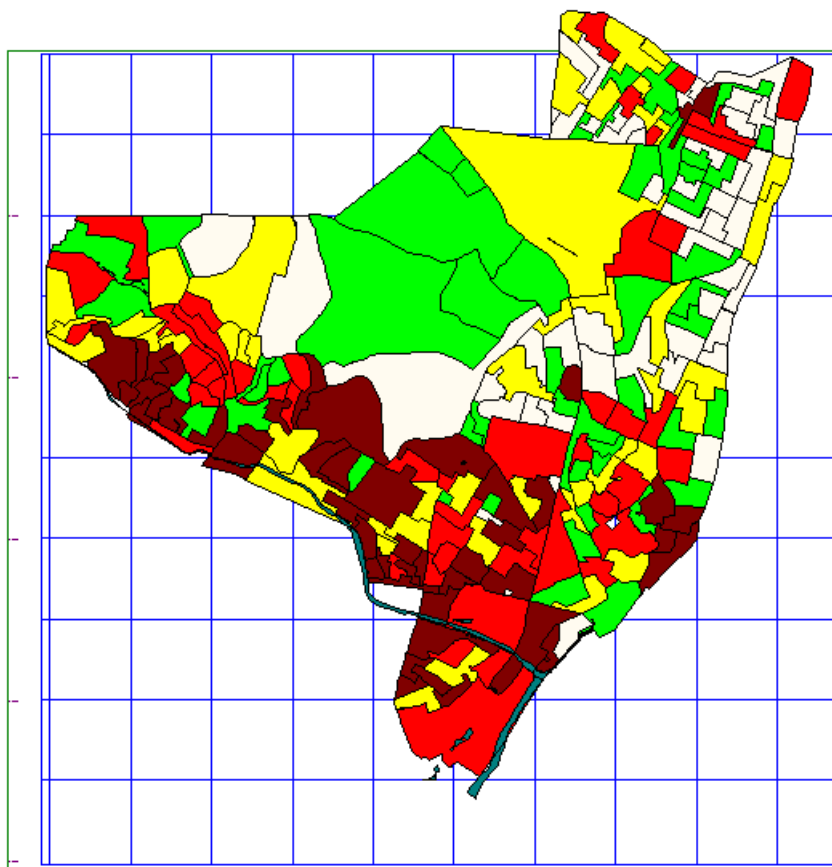
# OLINDA - PE



- SICenak.
- Rios
- Inc. Med. Tuberculose
- Baixo
- Meio baixo
- Meio
- Meio alto
- Alto
- Moldura
- Text: Alto
- Ouro

Fig. 4: Mapa das Ocorrências de Tuberculose

# OLINDA - PE



**Fig. 5:** Mapa das Ocorrências de Hanseníase

## 5. Conclusão

A utilização do setor censitário, como unidade espacial de análise do modelo matemático empregado na pesquisa, apresenta a vantagem de ser o nível mais desagregado de dados populacionais e sócio-econômicos coletados de forma sistemática, periódica e padronizada de abrangência nacional.

Por outro lado, os mesmos setores, permitem a análise de dados, nas instâncias de planejamento e gerência, quando agregados em intervalos similares, de acordo com o detalhamento temático desejado. Esta agregação depende do nível de interesse.

O tipo de análise empregada na pesquisa, pode identificar áreas carentes e de ocorrência dos agravos, de forma simultânea e interativa, o que permitirá a implementação de ações seletivas e específicas de controle das endemias.

O procedimento de conversão dos dados de localização foi trabalhoso, consumindo grande parte do tempo da equipe envolvida. Isto, devido aos endereços incompletos dos arquivos de morbidade, e também, porque as características do arruamento não permitiam que esta etapa fosse realizada de forma automatizada.

No entanto, levando-se em consideração a série histórica (1991-1996) de hanseníase e de tuberculose no município de Olinda, foi possível, através do endereço da notificação, georeferenciar ao setor censitário, cerca de 90% dos casos de cada um dos anos da série. Partindo-se do pressuposto que, os endereços incompletos pertenciam a áreas de baixa renda, a não validação destes dados, implica em erro, subestimando os casos nas áreas urbanas carentes.

As variáveis utilizadas na construção do indicador composto de carência social, foram selecionadas por refletirem, classicamente, a condição social e a qualidade da infra-estrutura urbana, e por representar informações que, teórica e empiricamente, estão relacionadas com as endemias em estudo (ALBUQUERQUE, 1993; ALBUQUERQUE e MORAIS, 1997).

O delineamento do modelo de vigilância proposto permite a compreensão do processo de proliferação das doenças, em função da ocupação do espaço urbano, com perspectiva de integração e compatibilização de bancos de dados existentes e análise interativa de dados de saúde e sócio-demográficos.

## 6. Referências Bibliográficas

**ALBUQUERQUE, M..F.M.:** *Urbanização, Favelas e Endemias: A Produção da Filariose no Recife, Brasil*. Cadernos de Saúde Pública, 9 (4): 487-497, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1993.

**ALBUQUERQUE, M.F.M.; MORAIS, H.M.M.:** *Decentralization of Endemic Disease Control: An Intervention Model for Combating Bancroftian Filariasis*, Revista Panamericana Salud Publica/Pan Am J. Public Health 1(2), p. 155-163, 1997.

**FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA - UNICEF:** *Municípios Brasileiros: Crianças e suas Condições de Sobrevivência*, FIBGE, Brasília, 1994.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE:** *Norma Operacional Básica do Sistema Único de Saúde - SUS*, Mimeo, Brasília, 1997.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE:** *Instrumento de Avaliação do Programa Nacional de Controle e Eliminação da Hanseníase*, Mimeo, Brasília, 1996.