

Wayner Vieira de Souza

**A epidemiologia da tuberculose em uma cidade brasileira na
última década do século XX: uma abordagem espacial.**

*Tese apresentada ao Centro de Pesquisas
Aggeu Magalhães/Escola Nacional de Saúde
Pública da FIOCRUZ, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Doutor
em Ciências/Saúde Pública, área de
concentração de Epidemiologia.*

Orientadores: Prof. Dr. Christovam de Castro Barcellos
Prof^a. Dr.^a Maria de Fátima P. Militão de Albuquerque

VOLUME I

Recife, Março de 2003

Agradecimentos

Este trabalho contou com a prestimosa contribuição de inúmeras pessoas amigas, colegas, colaboradores, professores e de meus orientadores, que são merecedoras do meu sincero agradecimento e, sendo assim, para não me colocar a difícil e arriscada tarefa de citá-los nominalmente, dedico este trabalho e agradeço a Pernambuco, terra que me acolheu e me proporcionou oportunidades para o cumprimento de mais essa etapa da vida.

Abaixo transcrevo versos de uma canção que penso sintetizar o espírito de compromisso com a Saúde Coletiva, que norteou o desenvolvimento desta tese.

Réquiem para Matraga

*“Vim aqui só pra dizer
Ninguém há de me calar
Se alguém tem que morrer
Que seja pra melhorar
Tanta vida pra viver
Tanta vida a se acabar
Com tanto pra se fazer
Com tanto pra se salvar
Você que não me entendeu
Não perde por esperar”*

(Geraldo Vandré)

Para Célia, Rafael e Mariana,
fiéis companheiros em mais essa jornada.

Para meus pais (in memoriam) e meu irmão.

Resumo

O agravamento do quadro sanitário das cidades com o (res)surgimento de novas e velhas epi(en)demias, ou com a continuidade de velhos problemas de Saúde Pública, como é o caso da tuberculose, aliado ao processo de descentralização emanado da implantação efetiva do SUS, exige a necessidade de dispor de um Sistema de Vigilância à Saúde que produza informações integradas que deverão ser utilizadas para o planejamento, controle e execução das ações nos diferentes níveis do sistema de saúde. Este estudo incorporou novas metodologias que possibilitaram o uso do espaço como categoria de análise, utilizando técnicas de análise espacial e de geoprocessamento, de modo a explicar a distribuição da ocorrência de endemias no meio urbano. Decidiu-se trabalhar a tuberculose, pela sua magnitude e transcendência em nosso meio, pelo fato de existirem informações provenientes dos Serviços na execução de Programas de Controle, de longa data, e pela experiência acumulada. Este estudo, do tipo ecológico, objetiva modelar com o emprego de métodos bayesianos completos, a ocorrência da Tuberculose, identificando indicadores e variáveis que caracterizem situação coletiva de risco, a partir de informações sócio-econômicas dos setores censitários extraídas dos Censos Demográficos e da distribuição da doença em Olinda, nos períodos 1991-1995 e 1996-2000.

A primeira etapa da análise dos dados consistiu na análise descritiva da epidemiologia da tuberculose em Olinda no período 1991-2000 e na comparação da distribuição espacial da doença nos períodos 1991-1995 e 1996-2000, por meio de mapas temáticos de incidência média por setor censitário. Em continuação procedeu-se à estimação do risco relativo para a ocorrência da tuberculose em cada setor censitário, no período 1991-1995, utilizando método bayesiano completo e adotando três diferentes abordagens para inclusão de co-fatores sócio-econômicos intervenientes no risco: Indicador Sintético de Carência Social; Análise de Componentes Principais (Primeira Componente - Carência Social); Variáveis sócio-econômicas incluídas no cálculo do Indicador de Carência Social. Por fim, realizou-se a estimação do risco relativo para a ocorrência da tuberculose em cada setor censitário, no período 1996-2000, utilizando método bayesiano completo e considerando como co-fatores intervenientes no risco, variável sócio-econômica e variáveis indicadoras de

intensidade de transmissão da doença e/ou efetividade das ações de controle, num único modelo.

A análise descritiva da situação da tuberculose detectou uma tendência de crescimento da taxa anual de incidência, que apresentou uma média de mais de 1 caso para cada 1000 habitantes, durante o período 1991-2000.

Os resultados obtidos, mediante emprego dos diferentes modelos, ratificam a associação entre carência social e o risco para a ocorrência da doença, apontando variáveis intervenientes e grupos/áreas prioritárias para intervenção. Foi possível identificar como de alto risco, 47 setores censitários da cidade que totalizaram 37,5% do total de casos referenciados, contando com apenas 16,6% da população total.

São comparados os diferentes modelos utilizados em termos de capacidade de identificação e classificação do risco, além de confrontar os padrões espaciais deste risco nos períodos 1991-1995 e 1996-2000.

Adicionalmente são sugeridos melhoramentos no Programa Nacional de Controle da Tuberculose, incluindo um efetivo controle de comunicantes mediante busca ativa, investigação de surgimento de casos de retratamento e/ou resistência às drogas usadas para o tratamento da doença e até mesmo o monitoramento deste tratamento, dentro de uma lógica territorial, compatível com a organização dos Serviços de Saúde em Distritos Sanitários.

Palavras-chave: Tuberculose; Vigilância Epidemiológica; Análise Espacial.

Abstract

Sanitary conditions in cities have worsened in recent years, with the (re-) emergence of new and old epidemics and endemics alongside persistent long-standing public health problems such as tuberculosis. This, in combination with the decentralisation resulting from the setting up of the Unified Health System (SUS), has given rise to the need for a Health Surveillance System which produces integrated information to be used in the planning, monitoring and implementation of activities at various levels in the health care system.

This study employs new techniques such as spatial analysis and geoprocessing to explain the distribution of endemics in the urban environment. Tuberculosis was chosen as the subject of the study, because of the seriousness of the problem and its overarching nature, and because public services have data in this area going back many years and a long accumulated experience of tackling the disease. This ecological type of study applies full Bayesian modelling methods to the incidence of tuberculosis, identifying indicators and variables that determine the level of collective risk. These indicators are drawn from socio-economic data for census tracts published in Demographic Censuses and records of the distribution of the disease in Olinda over the five-year periods 1991 - 1995 and 1996 - 2000.

The first stage in the analysis of these data involves epidemiological description of tuberculosis in Olinda between 1991 and 2000 and comparison of the spatial distribution of the disease in the two periods: 1991-1995 and 1996-2000, using thematic maps of mean incidence per census tract. Thereafter, the relative risk of tuberculosis occurring in each of these census tracts is estimated, for the period 1991-1995, using the full Bayesian modelling and adopting three different approaches to the incorporation of socio-economic co-factors that affect the level of risk: the Synthetic Social Deprivation Index; Principal Component Analysis (with the first component being Social Deprivation); and the individual socio-economic variables used to calculate the Social Deprivation Index. Finally, the relative risk of the occurrence of tuberculosis is calculated for each of the census tracts for the second period between 1996 and 2000, again using full Bayesian modelling and taking into consideration co-factors that determine the level of risk, socio-economic variables and variables which indicate the transmission of the disease and/or the effectiveness of efforts to control it, as part of a single integrated model.

The descriptive epidemiological analysis of tuberculosis in the area concludes that there was a tendency for the annual level of incidence of the disease to grow between 1991 and 2001, the average being more than one case per 1000 inhabitants over this period.

The results obtained, using a variety of different models, confirm the association between social deprivation and risk of occurrence of the disease, and point to intermediate variables and groups and/or areas which merit urgent intervention. Forty-seven census tracts in the city are identified as being at high risk. These tracts account for 37.5% of the total number of cases of tuberculosis in Olinda, as opposed to 16.6% of the population of the city as a whole.

The different models used are compared in terms of their ability to identify and classify risk, and the spatial pattern of risk over the period between 1991 and 1995 is compared against that for 1996-2000.

Furthermore, improvements to the National Programme for the Control of Tuberculosis are suggested, including the effective control of people infected with the disease, by actively searching out such individuals, investigating cases of re-treatment and/or resistance to medication, and monitoring this treatment, according to a territorial logic, compatible with the way Health Services are organised into Sanitary Districts.

Key-words: Tuberculosis; Epidemiologic Surveillance; Spatial Analysis.

Sumário

| Capítulo | Página |
|---|--------|
| Lista de Tabelas | xi |
| Lista de Gráficos | xiv |
| Lista de Figuras | xv |
| 1. Introdução | 2 |
| 1.1 Espaço urbano e saúde. | 2 |
| 1.2 O Sistema Único de Saúde e a necessidade de um Sistema Integrado de Vigilância em Saúde Pública com Base Territorial. | 9 |
| 1.3 A Tuberculose no Brasil – um desafio permanente. | 12 |
| 1.4 Mapeamento de Eventos de Saúde e suas relações com Ambiente e Condição de Vida. | 20 |
| 1.5 A incorporação das técnicas de análise de dados espaciais aos estudos epidemiológicos e suas bases conceituais. | 23 |
| 2. Justificativa | 27 |
| 3. Objetivos | 29 |
| 3.1 Objetivo Geral | 29 |
| 3.2 Objetivos Específicos | 29 |
| 4. Material e Métodos | 31 |
| 4.1 Área, Período e Tipo de Estudo | 31 |
| 4.2 Fontes de Dados Utilizadas | 32 |
| 4.3 Mapa Digital e Georreferenciamento dos Casos de Tuberculose | 33 |
| 4.4 Análise dos Dados | 34 |
| 5. Resultados | 50 |
| 5.1 Mapas Digitais e Georreferenciamento dos Casos de Tuberculose no Município de Olinda | 50 |
| 5.2 Análise Descritiva da Situação Epidemiológica da Tuberculose em Olinda | 52 |
| 5.3 Análise da Distribuição Espacial da Tuberculose | 64 |
| 5.4 Resultados dos Modelos: 1991 – 1995 | 75 |
| 5.5 Análise dos resíduos produzidos pelos Modelos empregados para o período 1991-1995 | 88 |
| 5.6 Análise de Convergência dos Modelos empregados para o período 1991-1995 | 90 |
| 5.7 Comparação dos Modelos de Risco do período 1991-1995 | 99 |

| | |
|---|-----|
| 5.8 Resultados para o período 1996 – 2000 | 101 |
| 6. Discussão | 123 |
| 6.1 Dos Resultados | 123 |
| 6.2 Do Método | 136 |
| 7. Conclusões | 162 |
| 8. Referências Bibliográficas | 147 |

Lista de Tabelas, Gráficos e Figuras

LISTA DE TABELAS

| Ítem | Página |
|--|--------|
| Tabela 1 – Prevalência de Infecção, Taxas de Incidência e de Mortalidade por tuberculose nos países de alta endemicidade. | 16 |
| Tabela 2 – Série Histórica de Casos, Óbitos, Taxas de Incidência e de Mortalidade de Tuberculose de Todas as Formas, por 100.000 Habitantes. Brasil 1980 - 1999. | 17 |
| Tabela 3 – Casos de Tuberculose Notificados e Georreferenciados no Período 1991-2000 em Olinda. | 52 |
| Tabela 4 – Taxas de Incidência de Tuberculose: Olinda, 1991-2000. | 52 |
| Tabela 5 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Sexo: Olinda, 1991-2000. | 54 |
| Tabela 6 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Grupos Etários: Olinda, 1991-2000. | 54 |
| Tabela 7 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Forma Clínica: Olinda, 1991-2000. | 55 |
| Tabela 8 – Série Histórica de Casos de Tuberculose e Resultados de Baciloscopias Realizadas: Olinda, 1991-2000. | 56 |
| Tabela 9 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo História de Tratamento Anterior: Olinda, 1991-2000. | 57 |
| Tabela 10 – Série Histórica de Casos de Tuberculose e Resultados de Cultura de Escarro Realizadas: Olinda, 1991-2000. | 58 |
| Tabela 11 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Desfecho do Tratamento: Olinda, 1991-2000. | 59 |
| Tabela 12 – Casos de Tuberculose Examinados e Positivos para o Vírus HIV nos Períodos 1991-1995 e 1996-2000 em Olinda. | 60 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 13 – Percentual Médio e Desvio Padrão das Variáveis Utilizadas na Análise de Componentes Principais. | 65 |
| Tabela 14 – ‘Factor Loadings’ Obtidos na ACP com Relação ao Fator Principal (CP(1)). | 66 |
| Tabela 15 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 1 | 75 |
| Tabela 16 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 2 | 79 |
| Tabela 17 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 2 | 83 |
| Tabela 18 – Descrição das Séries de Casos Observados e Estimados pelos três Modelos | 88 |
| Tabela 19 – Descrição dos Resíduos Padronizados: | 89 |
| Tabela 20 – Diagnóstico de Convergência do Modelo 1 – Método de Geweke: | 91 |
| Tabela 21 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 1 pelo Método de Heidleberger and Welch: | 91 |
| Tabela 22 – Diagnóstico de Convergência do Modelo 2 – Método de Geweke: | 94 |
| Tabela 23 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 2 pelo Método de Heidleberger and Welch: | 94 |
| Tabela 24 – Diagnóstico de Convergência do Modelo 3 – Método de Geweke: | 96 |
| Tabela 25 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 3 pelo Método de Heidleberger and Welch: | 98 |
| Tabela 26 – Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercis da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 2 (Primeira Componente – ACP) | 99 |
| Tabela 27 – Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercis da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS) | 99 |
| Tabela 28 – Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercis da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 2 (Primeira Componente – CAP) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS) | 100 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 29 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo | 105 |
| Tabela 30 – Descrição das Séries de Casos Observados e Estimados pelo Modelo | 109 |
| Tabela 31 – Descrição dos Resíduos Padronizados: | 109 |
| Tabela 32 – Diagnóstico de Convergência do Modelo – Método de Geweke: | 111 |
| Tabela 33 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo pelo Método de Heidleberger and Welch: | 112 |
| Tabela 34 – Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes segundo Distritos Sanitários e Áreas Programáticas no Período 1996-2000: | 114 |
| Tabela 35 – Olinda: Bairros Prioritários para Intervenção segundo Áreas Programáticas | 115 |
| Tabela 36 – Mediana do Risco Relativo dos Setores Censitários segundo a Existência de mais de um Caso de Tuberculose no Domicílio no Período. | 117 |
| Tabela 37 – Mediana do Risco Relativo dos Setores Censitários segundo a Existência de Casos de Tuberculose com mais de um Ingresso no Período. | 117 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Ítem | Página |
|---|--------|
| Gráfico 1 – Incidência de Tuberculose (Todas as Formas). Pernambuco e Brasil , 1980 – 2000*. | 18 |
| Gráfico 2 – Mortalidade por Tuberculose(Todas as Formas). Pernambuco e Brasil, 1980 - 1999. | 18 |
| Gráfico 3 – Coeficientes de Mortalidade por Tuberculose: Olinda, 1991-1999 | 53 |
| Gráfico 4 – Histograma da Distribuição de Freqüência dos Casos Observados | 88 |
| Gráfico 5 – Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 2 (Primeira Componente – ACP) | 100 |
| Gráfico 6 – Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS) | 100 |
| Gráfico 7 – Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 2 (Primeira Componente – CAP) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS) | 101 |
| Gráfico 8 – Distribuição Etária da População de Olinda: 1991 – 2000 | 102 |
| Gráfico 9 – Histograma da Distribuição de Freqüência dos Casos Observados | 109 |

LISTA DE FIGURAS

| Item | Página |
|--|--------|
| Figura 1 – Taxas estimadas de incidências de tuberculose, 2000 | 15 |
| Figura 2 – Distribuição espacial dos 616 óbitos ocorridos durante a Epidemia | 21 |
| Figura 3 – Distribuição Temporal de Casos e Óbitos na Epidemia de Cólera : | 21 |
| Figura 4 – Localização do Município de Olinda, Pernambuco, Brasil. | 32 |
| Figura 5 – Proposta Geral da Análise Fatorial | 45 |
| Figura 6 – Município de Olinda – Divisão por Setores Censitários | 50 |
| Figura 7 – Município de Olinda – Divisão por Bairros e Áreas Programáticas | 51 |
| Figura 8(a) – Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1991-1995 | 61 |
| Figura 8(b) – Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1996-2000 | 61 |
| Figura 9(a) - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1991-1995 | 63 |
| Figura 9(b) – Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1996-2000, utilizando a mesma escala do período 1991-1995 | 63 |
| Figura 10 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Carência Social definida pelo ICS, classificado segundo Tercis | 64 |
| Figura 11 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Carência Social definida pelos 'Factor Scores" da ACP, classificados segundo Tercis | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 12 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Domicílios em Aglomerados Sub-Normais | 68 |
| Figura 13 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Domicílios sem Água com Canalização Interna | 69 |
| Figura 14 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Chefes de Família sem Instrução | 70 |
| Figura 15 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Chefes de Família com renda inferior a 1 Salário Mínimo | 71 |
| Figura 16 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo a Média de Moradores por Dormitório | 72 |
| Figura 17 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual da População de 10 a 14 anos Analfabeta | 73 |
| Figura 18 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 1 (ICS) | 75 |
| Figura 19 – Densidades a posteriori de α_0 e α_1 estimadas pelo Modelo 1 | 76 |
| Figura 20(a) – Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 1 | 77 |
| Figura 20(b) – Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 1 | 78 |
| Figura 21 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 2 (Factor Scores) | 79 |
| Figura 22 – Densidades a posteriori de α_0 e α_1 estimadas pelo Modelo 2 | 80 |
| Figura 23(a) – Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 2 | 81 |
| Figura 23(b) – Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 2 | 82 |

| | |
|--|----|
| Figura 24 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 3 (Variáveis consideradas no ICS) | 83 |
| Figura 25 – Densidades a posteriori dos valores de α estimadas pelo Modelo 3 | 84 |
| Figura 26(a) – Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 3 | 85 |
| Figura 26(b) – Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 3 | 86 |
| Figura 27 – Olinda: Vale do Rio Beberibe e Residual de Risco Relativo Espacialmente Estruturado (Modelo 1), segundo Setores Censitários | 87 |
| Figura 28 – Diagramas dos Resíduos Padronizados: | 89 |
| Figura 29 – Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 1 | 90 |
| Figura 30 – Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 1 | 90 |
| Figura 31 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 1 | 91 |
| Figura 32 – Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 1 | 92 |
| Figura 33 – Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 2 | 93 |
| Figura 34 – Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 2 | 93 |
| Figura 35 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 2 | 94 |
| Figura 36 – Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 2 | 95 |
| Figura 37 – Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 3: | 95 |
| Figura 38 – Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 3 | 96 |
| Figura 39 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 3 | 97 |
| Figura 40 – Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 3 | 98 |

| | |
|--|-----|
| Figura 41 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo a Média de Moradores por Domicílio – 2000 | 103 |
| Figura 42 – Olinda: Distribuição dos Domicílios com mais de um caso de tuberculose registrado no período 1996-2000, segundo Setores Censitários | 104 |
| Figura 43 – Olinda: Distribuição dos Casos de tuberculose com mais de um ingresso no sistema no período 1996-2000, segundo Setores Censitários | 105 |
| Figura 44 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Tercis do Risco Relativo definido pelo Modelo | 105 |
| Figura 45 – Densidades a posteriori de α_0 , α_1 , α_2 e α_3 estimadas pelo Modelo | 106 |
| Figura 46(a) – Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo | 107 |
| Figura 46(b) – Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo | 108 |
| Figura 47 – Diagramas dos Resíduos Padronizados | 110 |
| Figura 48 – Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo | 110 |
| Figura 49 – Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo | 111 |
| Figura 50 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo | 112 |
| Figura 51 - Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo: | 113 |
| Figura 52 – Olinda: Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes segundo Bairros, 1996-2000: | 114 |
| Figura 53 – Olinda: Risco Relativo para a ocorrência da tuberculose segundo setores censitários, casos de reingresso no sistema e domicílios com mais de um caso no período: | 116 |
| Figura 54 – Olinda: Setores Censitários com um ou mais casos de reingresso no sistema e/ou domicílios com mais de um caso no período: | 118 |

| | |
|--|-----|
| Figura 55 – Olinda: Setores Censitários com risco relativo para a ocorrência da tuberculose igual ou maior que 150%: | 119 |
| Figura 56 – Olinda: Setor Censitário nº146 – Bairro de Peixinhos | 120 |
| Figura 57 – Olinda: Setor Censitário nº171 – Bairro de Sapucaia | 121 |

Introdução

1. Introdução

1.1 Espaço urbano e saúde.

São profundas as transformações que o homem vem promovendo em seu ecossistema, principalmente como consequência de um acelerado processo de urbanização que se verifica em todo o mundo. Nos dois últimos séculos, a proporção da população mundial que vivia em grandes cidades cresceu de 5% para 50% e estima-se que até 2030 esta proporção chegue a 67% (McMichael, 2000).

A migração para os grandes centros urbanos é um reflexo do processo de industrialização, que propiciaria melhoria da qualidade de vida, experimentado pelos países ao longo desses dois últimos séculos, mesmo naqueles onde esse processo se deu de forma retardada ou até mesmo onde ele não se concretizou plenamente.

Este processo desigual de industrialização produziu um cenário mundial que hoje se caracteriza pela divisão dos países, em linhas muito gerais, em dois blocos: um desenvolvido, onde a industrialização se deu de forma acelerada e foi completada; o outro, dito em desenvolvimento, onde esse processo não se completou ou se deu mais tardiamente e de forma dependente.

As relações econômicas entre esses dois blocos são obviamente desiguais, verificando-se nos países menos desenvolvidos um esforço para gerar riquezas centrado na exportação de matérias primas e produtos semi-manufaturados a baixo preço, o que tem ajudado a manter a economia dos países desenvolvidos, próspera e com baixas taxas de inflação.

Esse tipo de relação econômica vem se consolidando ao longo das duas últimas décadas, facilitada pelo aumento da mobilidade humana e pela comunicação eletrônica, implantando no mundo um modelo econômico globalizado, centrado unicamente na liberdade irrestrita do capital transnacional e na livre iniciativa.

Esse processo de globalização, regulado economicamente com parcialidade, aprofunda a estratificação sócio-econômica do mundo, condenando os países menos desenvolvidos a continuarem pobres.

Sendo assim, há que se discutir o fenômeno da urbanização, que é universal, considerando essas questões, principalmente no que diz respeito à divisão econômica do mundo, com a consequente distribuição desigual das riquezas.

Pode-se afirmar que o processo de urbanização nos países menos desenvolvidos vem se dando de forma desordenada, resultando no surgimento de grandes cidades entrecortadas de favelas e com enormes bolsões de pobreza em suas periferias, como consequência da persistência ou mesmo ampliação das desigualdades entre os países do mundo (McMichael, 2000).

Essas grandes cidades, nos países menos desenvolvidos, pelo modo de formação acima exposto, carregam dentro de si enormes desigualdades, expondo suas populações a múltiplos níveis de riscos ambientais, que vão desde os riscos de contrair doenças infecciosas e parasitárias até riscos físicos e químicos decorrentes de atividades industriais mal regulamentadas, passando pelos problemas advindos das moradias precárias, baixa cobertura de serviços de infraestrutura urbana (água potável, saneamento, coleta de lixo, etc.), acidentes de trânsito e violência urbana.

Essas desigualdades podem ser constatadas, por exemplo, ao se verificar que as taxas de mortalidade infantil dos segmentos mais pobres das populações das grandes cidades dos países menos desenvolvidos chega a ser mais de quatro vezes a taxa que se observa nos segmentos mais ricos dessas populações (McMichael, 2000).

Portanto, constitui-se um verdadeiro desafio dos dias atuais, para governantes e autoridades sanitárias, atender às necessidades das populações pobres que vivem em periferias e favelas de grandes cidades. Estimava-se no ano 2000, que o mundo contava com cerca de 1 bilhão de pessoas morando na miséria urbana e demandando uma radical reorientação da atenção e das prioridades em saúde como uma forma importante de lidar com esta crise urbana (Tabibzadeh, 1989)

Uma análise do quadro sanitário atual dessas cidades, em diversas partes do mundo, revela que existem sérios problemas de saúde relacionados com o ambiente urbano, especialmente quando se trata dos bolsões de pobreza e das populações faveladas acima mencionadas, que têm seus problemas encarados pelos governos locais, por vezes, com indiferença e até mesmo incompetência, envolvidos em episódios não raros de corrupção. (McMichael, 2000; WHO, 1995^a; Akerman, 1994)

Como exemplo da gravidade desse quadro, pode-se mencionar a expansão da esquistossomose para áreas urbanas em vários países, a persistência da filariose como problema de saúde pública em cidades como o Recife, a peri-urbanização

da leishmaniose cutânea e a expansão da dengue em países tropicais e subtropicais (McMichael, 2000; Woodward, 2000).

No Brasil, o processo de urbanização também se fundamentou na compreensão das grandes cidades, como lugares privilegiados do impacto das modernizações que têm atraído enormes contingentes de população oriundas de zonas rurais além de terem experimentado, altas taxas de crescimento demográfico vegetativo. Em nosso País o êxodo rural tem duas vertentes explicativas bastante distintas. Uma é aquela que mostra a atração de populações vindas do campo para grandes centros urbanos industrializados, atraídos por anseios de melhoria das condições de vida e outra é aquela, verificada principalmente nas regiões norte e nordeste do Brasil, onde este êxodo se dá não necessariamente por conta da industrialização, mas pela exigüidade dos meios de sobrevivência nas zonas rurais dessas regiões (Santos, 1978).

No entanto não se deve entender o crescimento demográfico e o êxodo rural como causas do processo de marginalização nas cidades, cujos determinantes são estruturais e na maioria das vezes ligados, direta ou indiretamente, a influências externas ao País. Não obstante deve-se compreender que se ritmos elevados de urbanização persistirem em regiões subdesenvolvidas ter-se-á um agravamento da pobreza e da miséria nas cidades (Santos, 1978).

No caso do Brasil, experimentou-se ao longo das últimas décadas uma crescente urbanização de nossa população, cuja representatividade em relação ao seu total passou de cerca de 36% em 1950 para mais de 81% em 2000 (IBGE, Censos Demográficos). Esse processo de urbanização veio acompanhado da expectativa de que, com o modelo de desenvolvimento econômico implantado a partir de meados da década de 60, o “impacto das modernizações” traria não só “prosperidade e felicidade” como também soluções para os problemas de saúde.

Em relação à saúde da população, o que se assistiu no País, nas duas últimas décadas, foi um aumento expressivo da incidência de várias doenças transmissíveis, seja pelo surgimento de novas epi(en)demias, seja pelo agravamento ou ressurgimento de velhas epi(en)demias. Isto veio contrariar a idéia de que com o processo de desenvolvimento econômico experimentado pelo modelo brasileiro, estas doenças deixariam de figurar entre os principais problemas de saúde de nossa população (Sabroza, 1992).

A manutenção ou até mesmo o crescimento dos índices de ocorrência de diversas doenças transmissíveis, paralelamente ao aumento da importância como causa

de morbidade e de mortalidade, de doenças decorrentes de certos estilos de vida e do envelhecimento da população, torna claro que entre nós, o que se observa é uma superposição de quadros epidemiológicos e não uma transição epidemiológica, conforme experimentaram os países desenvolvidos, de economia central. Esta transição pressupunha um controle efetivo das condições ambientais e a garantia de acesso aos conhecimentos e aos recursos necessários para impedir a transmissão dessas doenças, fato que não se observou no Brasil (Sabroza, 1992).

A necessidade de entender as relações entre ambiente urbano/pobreza urbana e a citada existência de quadros sanitários superpostos, fez com que a Epidemiologia fosse buscar na Geografia, aportes para compreensão do fenômeno a partir de interpretações acerca da categoria de análise “espaço”, enquanto um objeto desta ciência.

A epidemiologia, que se define como a ciência que estuda os determinantes e a distribuição das doenças em populações humanas, tem como núcleo epistemológico que orienta a apreensão do espaço como categoria de análise, a teoria do determinismo social. Essa teoria permite compreender a “causalidade” de forma mais abrangente, contemplando os determinantes sociais intervenientes no processo saúde-doença de forma a superar a abordagem simplista de identificação da “causa eficiente”, que está mais perto do indivíduo e tem geralmente natureza biológica (Castellanos, 1987).

Historicamente na epidemiologia, o uso do conceito de espaço acompanhou o desenvolvimento teórico da geografia, especialmente o da chamada geografia médica, que apesar de ter sido o embrião dessa vertente da epidemiologia social, não foi suficiente para modificar o modelo de explicação dos fenômenos saúde-doença. A geografia médica desenvolveu diferentes abordagens desde a década de 30, no século passado, a começar por Pavlovsky que formula o conceito de foco natural das doenças, que em linhas gerais propõe que o homem torna-se doente quando permanece num território onde exista uma paisagem específica e onde exista a circulação de agentes patogênicos, vetores, doadores e receptores de infecção (Czeresnia, 2000).

Posteriormente, Max Sorre formula o conceito de complexo patogênico, onde já se vê incorporada a importância da ação humana na transformação da paisagem. Apesar dessa evolução, Sorre produz uma classificação dos complexos patogênicos de acordo com os agentes biológicos de doenças específicas como

eixo da determinação causal, o que se constituía ainda numa visão limitada do processo saúde-doença (Czeresnia, 2000).

Mais recentemente, Samuel Pessoa desenvolve os conceitos de uma geografia médica no Brasil. Apesar de ainda influenciada pelos conceitos de Pavlovsky e Sorre, a linha de investigação de Pessoa resulta no desenvolvimento de uma escola da geografia médica no âmbito da medicina tropical, produzindo enormes avanços na compreensão dos processos que levavam à ocorrência de determinadas doenças, como se pode observar no texto abaixo:

"Os fatores que intervêm na incidência e propagação das doenças infecciosas e parasitárias em uma região, são numerosos e complexos. Atribuí-los somente às condições geográficas e climáticas é tão errôneo como incriminar somente a presença do germe. É claro que, por exemplo, sem o bacilo 'virgula' da cólera não pode existir esta grave enfermidade, porém ninguém nega a existência de uma geografia da cólera. Não se deve limitar, todavia, o termo 'geografia' de uma doença, no sentido estrito que se entende por esta ciência. Se se pode, em um mapa, delimitar as áreas de endemicidade ou epidemicidade da cólera, da peste, da malária, das leishmanioses, etc., é que pelo termo geografia deve-se considerar não só a geografia física, o clima e os demais fenômenos meteorológicos, que caracterizam geograficamente a região, mas ainda as geografias humana, social, política e econômica. E os fatores que mais intervêm na variação e propagação das doenças, são justamente os humanos" (Pessoa, 1978, apud Czeresnia, 2000).

No entanto, a ênfase dessa escola na bacteriologia, sem considerar um referencial teórico social, manteve em segundo plano o estudo das inter-relações entre o processo saúde-doença e o meio ambiente.

Nos dias atuais, é em Milton Santos, através do conceito de espaço socialmente organizado, que importantes linhas de investigação em epidemiologia vêm encontrando elementos para estabelecer uma ligação explicativa entre a dimensão biológica e a dimensão social nos processos de produção e reprodução das doenças e agravos em saúde coletiva (Czeresnia, 2000).

Santos propõe que uma forma de compreender o espaço enquanto um objeto da geografia é trabalhar com duas categorias: a configuração territorial e as relações sociais. A primeira não é o espaço, "já que sua realidade vem de sua

materialidade, enquanto o espaço reúne a materialidade e a vida que a anima.” Sendo assim, a configuração territorial ou geográfica tem existência material própria, mas são as relações sociais que lhe dão existência real (Santos, 1996).

A configuração territorial ou geográfica era, no início da história do homem, constituída pela paisagem natural e na medida do avanço da história passa a incorporar a essa paisagem as obras dos homens: “estradas, plantações, casas, depósitos, portos, fábricas, cidades, etc; verdadeiras próteses.” Cria-se então uma configuração geográfica que vai pouco a pouco negando a característica de paisagem estritamente natural substituindo-a por uma paisagem natural humanizada (Santos, 1996).

Uma evolução do ponto de vista epistemológico foi considerar que paisagem e espaço não são sinônimos. Paisagem é um conjunto de objetos reais concretos, sendo portanto transtemporal, juntando objetos de diferentes épocas, enquanto o espaço é sempre um presente, envolvendo todas as relações de sua construção (Santos, 1996).

Tal evolução proporcionou uma definição atual de geografia considerando que a essa disciplina cabe estudar o espaço, “entendido como um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá” (Santos, 1996).

Assim, é preciso entender o papel estrutural do modelo de desenvolvimento econômico na determinação da pobreza urbana/superposição de quadros sanitários.

No panorama atual, o que se observa é a consolidação de um modelo que produz insuficientes transformações das estruturas econômicas e sociais e que traz, no âmbito do seu processo de modernização tecnológica da produção de bens e serviços, uma enorme capacidade de deslocar de suas atividades uma boa parte daqueles que ali empregavam seu capital ou trabalho (Salama, 1972 apud Santos, 1978).

Dessa forma, o progresso técnico atual reduz enormemente a demanda de mão-de-obra gerando dois mundos, o do emprego e o do desemprego, sem que esse último esteja perdido para a economia como um todo. Portanto a economia (urbana) deve ser entendida como um sistema único, porém composto de dois subsistemas: de “circuito inferior” e de “circuito superior”. “A cidade não pode mais ser estudada como um todo maciço” (Santos, 1978).

É nessa perspectiva que se deve compreender o quadro sanitário atual nas grandes cidades, onde os problemas acumulados ao longo dos anos permitem que antigas doenças continuem se disseminando, ou mesmo encontrando novas formas de propagação.

Este entendimento sobre o espaço enquanto realidade social e a análise de sua organização têm sido de grande utilidade para a compreensão dos processos endêmico-epidêmicos nos dias de hoje.

Atualmente os processos epi(en)dêmicos não são mais obstáculos para a reprodução do modelo econômico como foram na primeira metade do século passado, encontrando capacidade de expansão dentro de seu circuito principal ou superior (Sabroza, 1992).

Neste sentido, entender a (re)produção de uma epi(en)demia requer um exame de sua ocorrência no contexto dos diferentes “circuitos” sociais e observando que essa se dá em um cenário onde interferem as políticas públicas, os traços particulares do próprio “circuito”, além dos caracteres singulares de cada indivíduo (Castellanos, 1987; Albuquerque, 1995).

Cabe naturalmente, a partir daí, como passo conseqüente e conseqüente, esclarecer uma pergunta: **como a compreensão do “espaço”, enquanto “soma de território e processo social”, pode contribuir para o entendimento do quadro atual e para a construção de novas práticas sanitárias voltadas para a Vigilância em Saúde Pública?**

A hipótese da “transição epidemiológica”, serviu para fundar e justificar a ênfase nas ações de assistência individual e na compreensão do processo saúde-doença como um problema de atendimento médico e de mudança de estilos de vida baseada no esclarecimento dos seus riscos para a saúde, sem considerar as questões de âmbito coletivo, como higiene ambiental, saneamento básico, habitação, etc., incluindo financiamento e políticas para o setor saúde (Sabroza, 1992).

A “Vigilância Epidemiológica” no Brasil surgida como modelo vertical de intervenção da esfera de governo federal, foi constituída como prática de vigilância no nível individual, gerando dados que não vêm sendo utilizados efetivamente no processo decisório das instituições de saúde. Há um acúmulo de dados com pouca transformação em informações que subsidiem a tomada de decisão e propiciem a formação do conhecimento.

Esses dados coletados nos serviços de saúde ou mesmo por meio de investigações são agregados em indicadores epidemiológicos e operacionais, mas ainda dentro de enfoques individuais de risco .

Essa questão remete para uma discussão mais ampla e necessária a respeito do tipo, quantidade e qualidade das informações obtidas por intermédio de indicadores, epidemiológicos e operacionais, desde seus aspectos conceituais até a metodologia adequada para a sua construção e análise. Por outro lado, a vigilância epidemiológica, ao constituir-se em uma função básica dos serviços, deve estar comprometida em identificar e planejar as intervenções necessárias para o controle de epi(en)demias, entendendo que o seu comportamento está intrinsecamente relacionado com a ocupação do espaço onde ocorrem. Isto significa transcender o enfoque epidemiológico convencional sobre os indivíduos de risco, em decorrência de suas características pessoais, e reorientar as práticas de saúde pública a partir da definição de “situações de risco”.

1.2 O Sistema Único de Saúde e a necessidade de um Sistema Integrado de Vigilância em Saúde Pública com Base Territorial.

Levando-se em conta a proposta do Sistema Único de Saúde - SUS, de descentralização, hierarquização, democratização e equidade das ações de saúde (Mendes, 1987), o modelo assistencial necessita de reformas estruturais que respondam de forma mais eficaz aos problemas de saúde e doença, tentando superar a dicotomia entre as ações voltadas a assistência à saúde individual e as medidas coletivas.

Dentro dos princípios estabelecidos pelo SUS, cabe aos municípios planejar, organizar, controlar, avaliar e gerir os serviços públicos de saúde, suportado por repasses financeiros das esferas federal e estadual (Medici, 1994). É portanto necessária a implementação no nível dos municípios de um sistema de atenção à saúde que compreenda desde a assistência até um Sistema de Vigilância à Saúde Pública, entendida como um processo contínuo e sistemático de coleta, análise e interpretação de dados de saúde visando a descrição e monitoração de eventos de saúde (WHO, 1995^b; Castelhanos, 1993; Klaucke, 1988; Fossaert, 1974).

As recomendações da 8ª Conferência Nacional de Saúde, referentes à busca de melhor efetividade na prestação da atenção à saúde, estimularam iniciativas de reorganização dos serviços que considerassem o perfil epidemiológico de

populações dentro de uma base populacional definida. Muitas denominações vêm sendo empregadas nessas iniciativas como distrito sanitário, sistemas locais de saúde, etc. A Comissão Nacional de Reforma Sanitária destacou a importância do distrito sanitário “como base para a nova configuração da rede nacional dos serviços de saúde” (Paim, 1993).

Esta nova configuração aponta para a implementação de um Sistema de Vigilância em Saúde Pública estruturado nos serviços de saúde e localizados e organizados segundo a lógica dos distritos sanitários, construídos na perspectiva de mudança das práticas sanitárias e capazes de identificar dentro de “bases populacionais definidas” áreas (ou situações) de risco (Mendes, 1993).

Pode-se então refazer a pergunta anteriormente formulada: **como operacionalizar o “espaço enquanto situação de risco” conformado pelo território acrescido dos processos sociais nele inseridos, visando a construção de um sistema de vigilância mais adequado à realidade sanitária dos centros urbanos ?**

Retomando o entendimento da Vigilância à Saúde Pública como um processo contínuo e sistemático de coleta, análise e interpretação de dados de saúde visando a descrição e monitoração de eventos de saúde (WHO, 1995^b) aliado à diretriz de distritalização resultante da efetiva implantação do SUS, tem-se clara a necessidade de (re)discutir o papel do sistema de informação em saúde existente em nosso país e aquele que se faz necessário, diante das novas demandas.

Este processo se constitui num verdadeiro desafio que se dá não só por questões relativas à prestação dos serviços, como financiamento, recursos humanos, etc., mas, também pelo fato de que a toda intervenção devem corresponder fases de planejamento e de avaliação. Em ambas as fases, entendidas como processos contínuos, fica óbvia a necessidade de dispor de sistemas de informação que gerem indicadores úteis e oportunos às equipes que compõem os diferentes níveis dos Serviços de Saúde.

O Sistema de Informação em Saúde no Brasil vive uma realidade desordenada, sendo composto de vários sub-sistemas que pouco se comunicam e geralmente compostos pelos grandes bancos de dados de nível central (federal) e, conseqüentemente pouco compatíveis com a proposta descentralizadora do distrito sanitário (Kadt, 1993; ABRASCO, 1994). Relativamente à desordenação existente, cabe proceder a uma breve análise de alguns sub-sistemas de

informação disponíveis, sua gênese e potencialidades, diante do quadro acima descrito.

Alguns deles, como o Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/MS), desenvolvido e implantado a partir de 1975, o antigo Sistema de Informação sobre Doenças de Notificação Compulsória, atualmente Sistema de Informação sobre Agravos de Notificação (SINAN) gerenciado pelo DATASUS e Centro Nacional de Epidemiologia da Fundação Nacional de Saúde (CENEPI/FUNASA/MS) além dos Sistemas de Informação sobre Assistência à Saúde com origem na área da antiga Previdência Social, tiveram sua concepção intimamente relacionada à disponibilidade e estágio de desenvolvimento dos recursos de processamento eletrônico de dados da época. Além disso, foram concebidos em consonância com toda uma prática de intervenções verticais, por parte do Governo Federal, manifestadas desde 1974 onde, com base nas diretrizes do II Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico, foram tomadas várias medidas que influenciaram no setor saúde (Mendes, 1987). Por conseguinte, todos esses sistemas foram desenhados para serem operados em computador central de grande porte e sem possibilidades de atender a particularidades e detalhamentos necessários às instâncias mais próximas à ocorrência do evento, não obstante ter-se conseguido durante esses anos consolidar a existência de alguns destes sistemas, fato de fundamental importância para alguns avanços obtidos no setor.

A partir do final da década de 80 do século XX, com o barateamento e disseminação do uso de microcomputadores, esses sistemas vêm sofrendo importantes alterações, tentando atender às expectativas e demandas geradas pelas reformulações ocorridas no âmbito do Sistema Nacional de Saúde, e que culminaram com a inscrição dos princípios do SUS, na Constituição Federal de 1988, inclusive os relativos à municipalização dos serviços e o papel de cada esfera de Governo e da Sociedade Civil quanto à questão da Informação em Saúde (Medici, 1994). Estas alterações começam a possibilitar, em nível local, algumas análises a partir de tabulações preliminares mais atuais, embora estejam ainda dentro da lógica e da ótica dos níveis centrais do sistema.

Nesse contexto, é de fundamental importância o desenvolvimento de um sistema de informação em saúde que produza informações integradas nos diferentes níveis do sistema, que deverão ser utilizadas para o planejamento, controle e execução, desde a concepção das políticas de saúde até o direcionamento de

ações específicas. Torna-se então imprescindível a definição de fluxos que combinem diferentes fontes ou diferentes sistemas e que possibilite, ao mesmo tempo, o fortalecimento do nível local, no contexto do SUS.

Dado isto e aliando-se a necessidade de entender a ocupação do espaço urbano de forma desagregada em sub-conjuntos mais homogêneos, como forma de melhor identificar os determinantes dos processos saúde-doença, torna-se fundamental a utilização de menores unidades básicas de coleta e análise de dados.

Uma alternativa que vem sendo empregada é a utilização da unidade básica do Censo Demográfico, que disponibiliza informações sócio-econômicas das populações, além de outras de caráter sanitário e ambiental, sobre todos os Setores Censitários de todas as cidades brasileiras. O Setor Censitário é a célula mínima que serve de base para a execução do Censo, e se compõe, no nível urbano, sempre que possível, de um conjunto de quarteirões, com limites nítidos. O tamanho desses Setores, também no nível urbano, é, em média, de 300 domicílios, o que permite supor, na maioria das vezes, a existência de uma relativa homogeneidade, quanto às características acima mencionadas (IBGE, 1998).

O uso do setor censitário como célula básica provedora de informações sócio-econômicas e ambientais, é uma tentativa de enxergar o espaço socialmente organizado em toda a sua complexidade, identificando diferentes estratos populacionais homogêneos internamente mas que guardam, entre eles, importante heterogeneidade, apesar de ainda poder existir heterogeneidade, relativamente às características estudadas, em seu interior.

1.3 A Tuberculose no Brasil – um desafio permanente.

A ineficácia dos atuais sistemas de vigilância epidemiológica está intimamente ligada à lentidão em gerar informações, que além de não vincularem a ocorrência dos eventos de saúde ao espaço onde eles ocorrem, são analisadas longe dos níveis locais do sistema e, por conseguinte, não possibilitam aos serviços dar respostas rápidas aos problemas de saúde que se apresentam. Sendo assim, a estruturação de um sistema de vigilância à saúde pública que contemple a intervenção sobre o espaço dentro de uma abordagem aqui descrita, faz-se atualmente imperiosa, dado ser um momento em que presenciamos no mundo o aumento da incidência de doenças tidas como controladas (doenças

reemergentes) e o surgimento de outras (doenças emergentes), nas duas últimas décadas.

As doenças emergentes assim podem ser chamadas em todo o mundo, e como exemplo podemos apontar a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), a Febre hemorrágica causada pelo vírus Ebola (EBOLA), a Doença de Lyme, entre outras. Muito embora apenas algumas delas, como a AIDS, possam ser chamadas de genuinamente novas, outras, como EBOLA, aparecem como emergentes, apesar de terem sido descritas há longo tempo, mas que sofreram alguma mudança, quer seja na patogenicidade de seu agente, quer seja em sua distribuição (Farmer, 1996; CDC, 1998).

No entanto, existem diferenças com relação ao que podemos chamar de reemergente nos países desenvolvidos e naqueles países de economia dependente como o Brasil. Este é, por exemplo, o caso da tuberculose, que na Europa Ocidental e na América do Norte apresenta-se hoje como uma doença reemergente e que devido aos esforços e investimentos empreendidos já se pode observar redução dos indicadores de morbidade, enquanto que no Brasil tem sido um grave e contínuo problema de Saúde Pública há várias décadas (WHO, 2002; Editorial Lancet, 1994).

Portanto, estamos diante de um quadro onde se misturam doenças emergentes, reemergentes e graves e contínuos problemas de saúde pública, apontando a necessidade de um sistema de vigilância com a abordagem aqui descrita, dado que este quadro se desenha a partir da falência dos sistemas de atenção à saúde, das desigualdades sociais e da pobreza (McMichael, 2000; Farmer, 1996; Enarson, 1995).

Isto configura-se num quadro grave onde se verifica o aumento do risco de se ter danos à saúde, causados por fatores biológicos e ambientais, determinados socialmente. As causas mais importantes desse risco são as sociais e dentre essas, a desigualdade na distribuição da riqueza assume papel preponderante, inclusive sobre o nível global de renda, tanto olhando para a população de um país quanto na comparação entre países (Szwarcwald, 2002; Woodward, 2000).

Tomando-se o caso específico da tuberculose, enquanto grave e contínuo problema de Saúde Pública, pode-se afirmar que *“é uma estranha doença: é infecciosa mas é crônica; é causada por um bacilo mas também pela pobreza; reflete o que está ocorrendo no presente e o que ocorreu décadas atrás; é exógena mas ainda endógena. Seria prudente dizer que a tuberculose é tão*

complexa que encerra inúmeros condicionantes e não um só. Seu quadro muda diante de diferentes situações” (Enarson, 1995).

A tuberculose é descrita como uma doença crônica, infecto-contagiosa, cujo agente etiológico é o *Mycobacterium tuberculosis* e que se caracteriza anátomo-patologicamente pela presença de granulomas e de necrose caseosa central. Sua transmissão se dá por via inalatória, a partir de aerossóis durante o ato da tosse, fala e espirro de pessoas eliminadoras de bacilos. Os aerossóis ficam em suspensão no ar como gotículas microscópicas (chamadas de gotículas de Pflugge) que, ao serem aspiradas por uma pessoa sã, ultrapassam os mecanismos de defesa da árvore respiratória vindo a se depositar nos alvéolos pulmonares onde então iniciarão o processo patológico da doença. Clinicamente divide-se em duas formas: extra-pulmonar (pleural, linfática, gêrito-urinária, miliar, osteo-articular e meningite) e a pulmonar (Benenson, 1983).

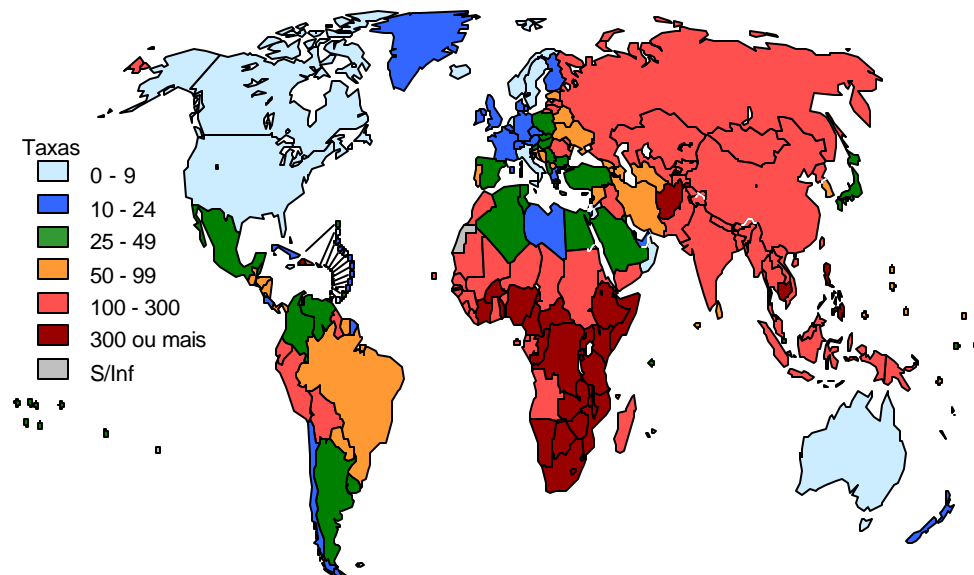
Em relação à sua ocorrência, apresenta distribuição universal, tendo como principal reservatório o homem.

A tuberculose no mundo tem sua curva de incidência para a segunda metade do século 20 em forma de U (Editorial Lancet, 1994). Este mesmo editorial chama a atenção para a ressurgência da tuberculose, inclusive no mundo industrializado, indicando falhas nos sistemas de saúde e nos programas de controle. Aponta ainda que nos Estados Unidos da América o aumento da incidência já se verificava desde 1984 e reporta a recomendação, neste país, para a realização de testes de suscetibilidade às drogas utilizadas no tratamento da tuberculose, com vistas ao enfrentamento da questão da multi-droga resistência, desde 1992.

Inicia-se um novo milênio tendo-se a tuberculose como um problema de maior gravidade hoje do que no início do século passado. Estima-se que o mundo experimentou no ano de 2000 a ocorrência de mais 8.700.000 casos novos da doença, cerca de dois milhões de óbitos por tuberculose e que dois bilhões de indivíduos estavam infectados pelo *Mycobacterium tuberculosis*. Esse quadro têm-se agravado durante as duas últimas décadas com a associação Tuberculose/ HIV-AIDS, com os crescentes problemas da pobreza urbana, com a desestruturação dos serviços de saúde e com a resistência às drogas usadas no tratamento da doença (WHO, 2002; O'Brien, 2001; Dye, 1999; Gamundi, 1995).

A figura 1 a seguir ilustra as taxas de incidência de tuberculose por 100.000 habitantes, estimadas pela Organização Mundial de Saúde para cada país do mundo, para o ano de 2000.

Figura 1 - Taxas estimadas de Incidência de tuberculose, 2000



Particular atenção é dada pela Organização Mundial de Saúde aos 22 países considerados como de alta endemicidade, dentre eles o Brasil, para os quais a tabela 1 abaixo apresenta os números referentes ao ano de 2000. Note-se que os quantitativos de casos apresentados foram obtidos por estimativas produzidas pela Organização Mundial de Saúde, conforme descrito em seu relatório anual sobre tuberculose (WHO, 2002; Dye, 2002; Cauthen, 2002)).

Os dados relativos à prevalência de infecção e à mortalidade por tuberculose nestes mesmos países, foram extraídos de Dye et al, 1999 e são estimativas baseadas em dados de 1997.

Tabela 1 – Prevalência de Infecção, Taxas de Incidência e de Mortalidade por tuberculose nos países de alta endemicidade.

| País | População em milhares | Casos estimados em milhares | Incidência por 100.000 | Prevalência de Infecção (%) | Taxa de mortalidade por 100.000 |
|---------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Índia | 1.008.937 | 1.856 | 184 | 44 | 46 |
| China | 1.275.133 | 1.365 | 107 | 36 | 21 |
| Indonésia | 212.092 | 595 | 280 | 49 | 68 |
| Nigéria | 113.862 | 347 | 305 | 36 | 58 |
| Bangladesh | 137.439 | 332 | 242 | 46 | 55 |
| Etiópia | 62.908 | 249 | 397 | 36 | 82 |
| Filipinas | 75.653 | 249 | 330 | 47 | 68 |
| Paquistão | 141.256 | 247 | 175 | 40 | 44 |
| África do Sul | 43.309 | 228 | 526 | 38 | 166 |
| Rússia | 145.491 | 193 | 132 | 18 | 17 |
| Congo | 50.948 | 163 | 320 | 36 | 81 |
| Quênia | 30.669 | 149 | 484 | 36 | 99 |
| Vietnam | 78.137 | 148 | 189 | 44 | 26 |
| Tanzânia | 35.119 | 126 | 359 | 23 | 99 |
| Brasil | 170.406 | 116 | 68 | 25 | 11 |
| Tailândia | 62.806 | 88 | 140 | 43 | 29 |
| Uganda | 23.300 | 82 | 351 | 34 | 146 |
| Myanmar | 47.749 | 80 | 168 | 41 | 40 |
| Moçambique | 18.292 | 79 | 433 | ... | ... |
| Cambodja | 13.104 | 75 | 572 | 64 | 90 |
| Zimbabwe | 12.627 | 74 | 584 | 36 | 283 |
| Afeganistão | 21.765 | 70 | 321 | 34 | 104 |
| Total Países | 3.781.004 | 6.910 | 183 | 39 | 41 |
| Total Global | 6.053.531 | 8.735 | 144 | 32 | 32 |

Fonte: WHO, 2002 e Dye, 1999

No Brasil, a tuberculose permaneceu com altas taxas de incidência no período 1980-1999 e pode-se estimar pelos dados acima que contamos hoje com mais de 42 milhões de pessoas infectadas. Nesse período, foram registrados mais de 1.650.000 casos o que implica numa taxa média de incidência (detectada) de cerca 58 casos por 100.000 habitantes, ou seja mais de 1 caso novo para cada dois mil habitantes ao ano e, além disto é a endemia urbana que mais

causa mortalidade, tendo levado à ocorrência de mais de 113.000 óbitos neste mesmo período (tabela 2).

Tabela 2 - Série Histórica de Casos, Óbitos, Taxas de Incidência e de Mortalidade de Tuberculose de Todas as Formas, por 100.000 Habitantes. Brasil 1980 - 1999.

| Ano | Total de casos (a) | Total de óbitos (b) | População (c) | Incidência | Mortalidade |
|------|--------------------|---------------------|---------------|------------|-------------|
| 1980 | 72.608 | 7.013 | 119.002.706 | 61,0 | 5,9 |
| 1981 | 86.411 | 6.394 | 121.297.486 | 71,2 | 5,3 |
| 1982 | 87.822 | 5.637 | 123.636.516 | 71,0 | 4,6 |
| 1983 | 86.617 | 5.423 | 126.020.652 | 68,7 | 4,3 |
| 1984 | 88.366 | 5.589 | 128.450.762 | 68,8 | 4,4 |
| 1985 | 84.310 | 5.140 | 130.927.732 | 64,4 | 3,9 |
| 1986 | 83.731 | 5.192 | 133.452.467 | 62,7 | 3,9 |
| 1987 | 81.826 | 5.124 | 136.025.887 | 60,2 | 3,8 |
| 1988 | 82.395 | 5.305 | 138.648.932 | 59,4 | 3,8 |
| 1989 | 80.375 | 5.346 | 141.322.559 | 56,9 | 3,8 |
| 1990 | 74.570 | 5.247 | 144.047.741 | 51,8 | 3,6 |
| 1991 | 84.990 | 5.342 | 146.825.475 | 57,9 | 3,6 |
| 1992 | 85.955 | 5.379 | 148.819.510 | 57,8 | 3,6 |
| 1993 | 75.453 | 5.753 | 150.840.626 | 50,0 | 3,8 |
| 1994 | 75.759 | 5.998 | 152.889.191 | 49,6 | 3,9 |
| 1995 | 91.013 | 5.977 | 154.965.577 | 58,7 | 3,9 |
| 1996 | 85.860 | 5.708 | 157.070.163 | 54,7 | 3,6 |
| 1997 | 83.309 | 5.881 | 160.160.037 | 52,0 | 3,7 |
| 1998 | 82.931 | 6.029 | 163.310.696 | 50,8 | 3,7 |
| 1999 | 78.870 | 5.940 | 166.523.333 | 47,4 | 3,6 |

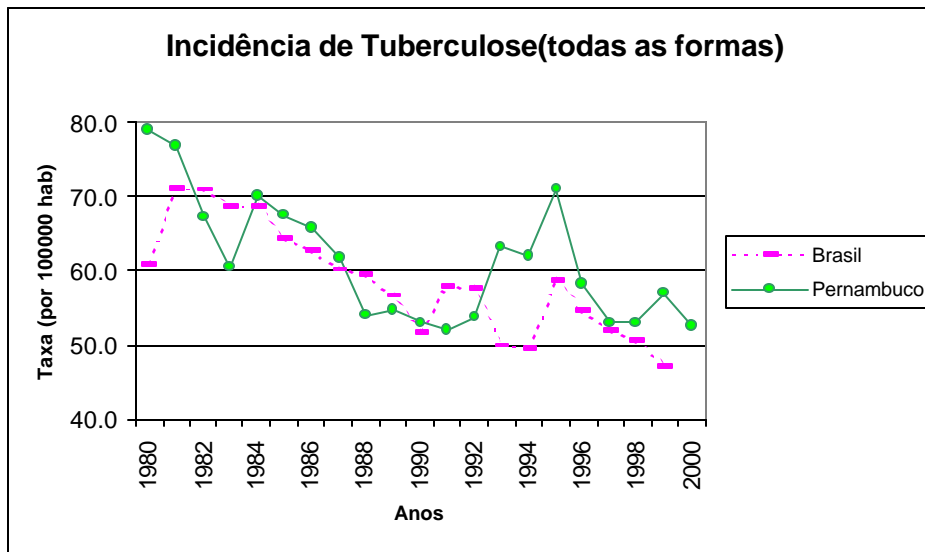
Fonte: (a) Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação (SINAN) - Ministério da Saúde, FUNASA, Centro Nacional de Epidemiologia.

(b) Sistema de Informação sobre Mortalidade, Ministério da Saúde – DATASUS.

(c) População: Censos Demográficos de 1980, 1991, Contagem Populacional de 1996 e Censo de 2000, IBGE.

No caso particular do estado de Pernambuco verifica-se uma tendência global de declínio das taxas de incidência semelhante à do Brasil. No entanto, a partir de 1993 observa-se para o estado, taxas maiores do que a média nacional. Com relação às taxas de mortalidade verifica-se uma situação mais preocupante, ao encontrar-se valores para Pernambuco mais altos que a média do Brasil e com recrudescimento nos últimos anos, com 8.257 óbitos dentre 89.334 casos registrados no período, denotando deficiências na assistência à saúde (Gráficos 1 e 2).

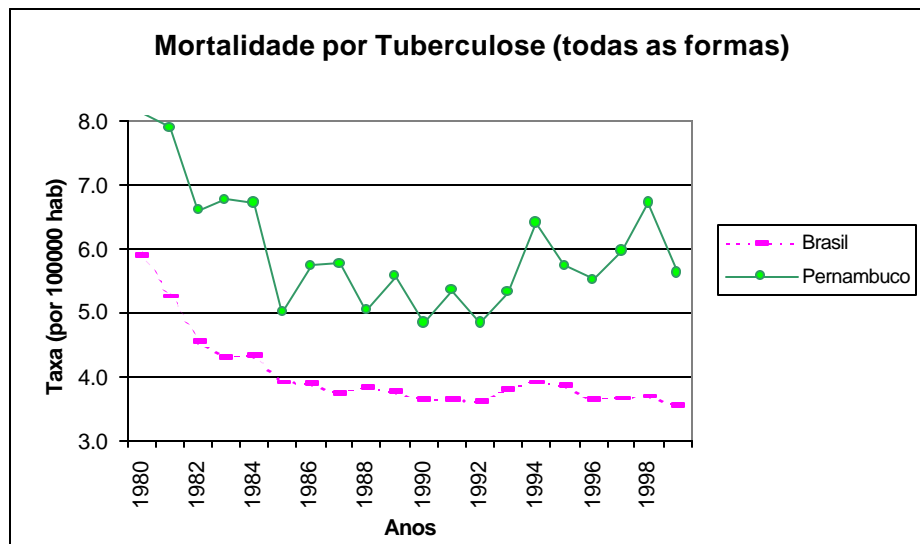
Gráfico 1: Incidência de Tuberculose (Todas as Formas). Pernambuco e Brasil, 1980 – 2000*.



Fonte: Idem Tabela 2

(*)Para o Brasil dados até 1999

Gráfico 2: Mortalidade por Tuberculose(Todas as Formas). Pernambuco e Brasil, 1980 - 1999.



Fonte: Idem Tabela 2

Cabe nesse ponto, tecer algumas considerações sobre o problema da tuberculose na perspectiva da intervenção que se realiza, no nível do sistema de saúde no país, analisando alguns procedimentos do Programa Nacional de

Controle da Tuberculose (PNCT), a partir dos conceitos e métodos que orientam a estruturação de Sistemas de Vigilância.

Diante do quadro de persistência e/ou recrudescimento da tuberculose em vários municípios do país, o Ministério da Saúde em Seminário realizado em outubro de 1998, estabeleceu O Plano Nacional de Controle da Tuberculose, cujas metas são “integrar, na luta contra a doença, 100% dos municípios brasileiros, descobrir, até 2001, 92% dos casos existentes, curando 85% dos casos diagnosticados, além de reduzir, em no mínimo 50%, a incidência e em dois terços a mortalidade por tuberculose, até 2007” (Ruffino-Neto, 2001; MS, 1999).

Além de ter fixado tais metas, o PNCT definiu também suas fases de desenvolvimento, recursos existentes e necessários e instrumentos de ação e organização (MS, 1999). No entanto, pouca atenção se tem dado à verificação da adequação das metas fixadas às causas do problema, visando a estruturação de um Sistema de Vigilância à Tuberculose, estrategicamente desenhado para responder às diversas demandas do atual quadro epidemiológico da endemia no Brasil. Tal afirmativa pode ser verificada observando-se, neste mesmo documento em seu Capítulo 1.3 (MS, 1999), uma análise de causas da tuberculose, confrontando-as com as metas estabelecidas para o PNCT. Tais causas foram assim divididas:

- Causas relacionadas com o sistema de gestão;
- Causas relacionadas com a pobreza;
- Causas relacionadas com o sistema de informação à população;
- Causas relacionadas com deficiências no círculo científico e acadêmico;
- Causas relacionadas ao bacilo.

Seria necessária então uma reflexão a respeito do significado dos vários procedimentos da vigilância epidemiológica à tuberculose que se propõe, seu desenvolvimento e processos de avaliação. Uma pergunta que se impõe é se as metas traçadas e as estratégias utilizadas são suficientes para “modificar a situação epidemiológica da doença”?

A Lei Orgânica da Saúde, nº 8.080/90 definiu a Vigilância Epidemiológica como “o conjunto de ações que proporcionam o conhecimento, a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças e agravos” (MS, 1998).

Nesse sentido, cabe salientar que se entendemos que a distribuição das endemias é também determinada por processos sociais intrinsecamente relacionados às características do espaço onde ocorrem, os sistemas de vigilância devem coletar e trabalhar com informações que permitam promover intervenções também no nível coletivo, produzindo análises epidemiológicas baseadas na visualização de eventos de saúde inseridos no espaço onde ocorrem, que são fundamentais na identificação dos determinantes da ocorrência de doenças, conforme determina a referida lei.

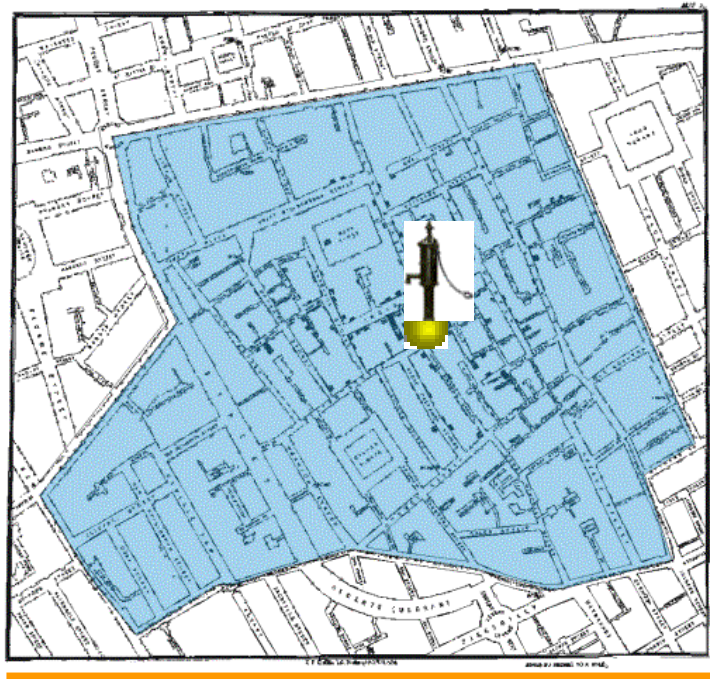
1.4 Mapeamento de Eventos de Saúde e suas relações com Ambiente e Condição de Vida.

Pode-se afirmar que o mapeamento de eventos de saúde remonta ao meado do século XIX quando John Snow publica em Londres o livro “*Sobre a maneira de transmissão do Cólera*”, marcando um grande avanço na análise das condições de saúde e doença das populações relacionadas às questões do meio ambiente, o que representou o início de uma nova era para a Epidemiologia (Snow, 1990).

Durante a segunda epidemia de cólera que ocorreu em Londres em 1854 e após verificar-se a existência de mais de 600 óbitos, John Snow, sem conhecer o agente etiológico da doença, que só veio a ser descoberto por Robert Koch em 1883, teve a “intuição” de colocar no mapa da cidade a localização dos casos e óbitos por cólera ocorridos, juntamente com a localização das bombas d’água utilizadas para abastecimento da população. Com a visualização de casos e óbitos no espaço, Snow percebeu que a grande maioria destes concentrava-se em torno da bomba de “Broad Street”, o que levou à lacração da bomba e conseqüentemente à debelação da epidemia. Isto forneceu os elementos para a formulação da hipótese de que a cólera era transmitida por ingestão de água contaminada, que veio a ser comprovada posteriormente. Isto exemplifica o aumento de potencial de análise que se obtém na visualização no espaço de duas “camadas” de informação (casos e óbitos por cólera e fontes de abastecimento d’água), permitindo estabelecer relação entre elas.

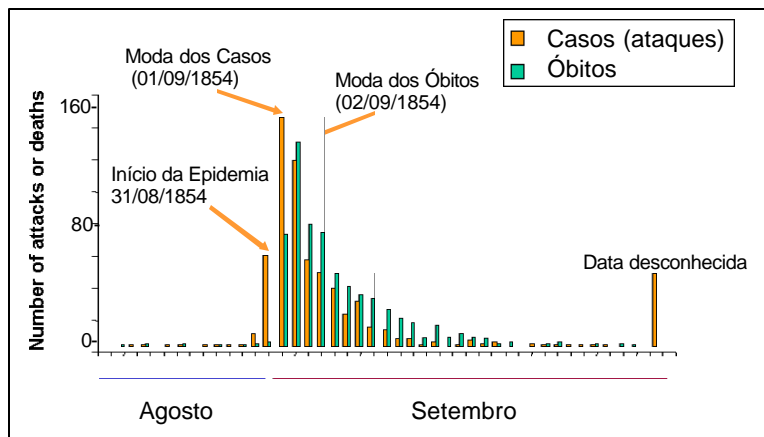
A figura 2 a seguir mostra a distribuição espacial dos óbitos ocorridos durante a Epidemia e a localização da bomba de “Broad Street”.

Figura 2: Distribuição espacial dos 616 óbitos ocorridos durante a Epidemia



Na figura 3 abaixo, mostra-se a análise temporal feita por Snow, que ajudou a consolidar a hipótese de que a transmissão da cólera se dava através da água contaminada.

Figura 3: Distribuição Temporal de Casos e Óbitos na Epidemia de Cólera



Este exemplo do cólera serve para ratificar o que afirma Geoffrey Rose (Rose, 2001) sobre a etiologia dos problemas de saúde. Afirma o autor que devem ser considerados dois diferentes aspectos: que são os determinantes dos casos nos indivíduos e os determinantes das taxas de doença em populações, ressaltando

que se a exposição a um determinado agente é homogêneo dentro de um grupo populacional, os estudos classificados como analíticos, centrados no modelo de risco individual (caso-controle, coorte, p.ex.), não serão capazes de identificar as causas procuradas. Concluindo, afirma Rose que apesar da estratégia de prevenção do risco individual ser necessária para proteger os indivíduos susceptíveis, a questão prioritária deve ser sempre a busca e o controle da incidência da doença nas populações.

Isto remete para Mervyn Susser (Susser, 1994^a), quando afirma que optar por estudos epidemiológicos do tipo ecológico, mesmo quando este tipo de desenho não seja obrigatório, pode ser logicamente adequado para o entendimento da variação do risco de adoecer entre diferentes grupos populacionais. Enfatiza ainda o autor que a correta compreensão das dimensões envolvidas nos estudos de nível ecológico e de nível individual além das relações entre eles, possibilita explorar o potencial da abordagem ecológica em saúde pública, mediante o emprego de ferramentas de análise apropriadas que permitam controlar possíveis fatores de confusão e evitar vieses de análise, principalmente os clássicos, como os de produzir inferências do tipo “cross-level”. Inferências enviesadas serão produzidas não só quando se extrapolam resultados do nível ecológico para o individual (falácia ecológica), mas também quando ocorre o oposto, do nível individual para o ecológico (falácia atomística), desconsiderando-se os efeitos de grupo (Susser, 1994^b).

Apesar de não se dever considerar essas duas abordagens como antagônicas, a análise da variabilidade do risco no nível ecológico é fundamental para a compreensão dos determinantes sociais do processo saúde doença, onde, particularmente, a condição sócio-econômica dos grupos populacionais desempenha papel preponderante na explicação das condições de saúde desses grupos (Karpati, 2002).

Nesse sentido, uma importante abordagem do ponto de vista ecológico é considerar o espaço como fator de estratificação de populações, o que permite visualizar espacialmente, de forma articulada, as distribuições da doença e do risco, entendido como situação coletiva, além de propiciar ao Sistema de Vigilância à Saúde Pública identificar diferenças e “causas” das diferenças na ocorrência das doenças nos diversos sub-conjuntos (ou circuitos) da população. Tal abordagem possibilita não só a vigilância dos indivíduos de risco mas também uma visão antecipada do risco coletivo, coerentemente com o

entendimento de que as conseqüências dos processos endêmicos e das intervenções de saúde pública nos vários grupos sociais devem ser analisadas a partir de uma perspectiva ecológica, que considere a dinâmica evolutiva dos processos sociais e busque identificar causas da incidência das doenças em grupos populacionais e não as causas da doença no indivíduo (Rose, 2001; Possas, 2001, Carvalho, 1997).

1.5 A incorporação das técnicas de análise de dados espaciais aos estudos epidemiológicos e suas bases conceituais.

Recentemente, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos, utilizando uma abordagem espacial e produzindo análises integradas da associação dos eventos de saúde com indicadores e/ou variáveis sócio-ambientais, com vistas a suprir as necessidades de um Sistema de Vigilância à Saúde (Barcellos, 2001; Braga, 2001; Lapa, 2001; Souza, 2001; Souza, 2000; Ximenes, 1999; Assunção, 1998; Barcellos, 1998; Patterson, 1992). As fontes de informação para essas variáveis e as abordagens para construção desses indicadores, principalmente aqueles capazes de medir índices de carência social, variam e vêm sendo objeto de estudos e debates que podem contribuir para superar desigualdades e iniquidades em saúde (Szwarcwald, 2002; Deonandan, 2000; Pampalon, 2000; Barros, 1997; Blaxter, 1997; Carvalho, 1997; Mackenbach, 1997; UNDP, 1997; Duncan, 1995; Phillimore, 1994; Kadt, 1993; Illsley, 1991; Morris, 1991; Carr-Hill, 1990; Carstairs, 1990; Liberatos, 1988). Em muitos dos casos essas informações são provenientes dos censo demográficos, desagregadas no nível dos setores censitários ou, no caso dos indicadores ambientais especificamente, as informações são obtidas junto a institutos municipais ou estaduais de meio ambiente ou planejamento urbano, oriundas de levantamentos de campo, levantamentos aéreos ou de imagens de satélite. Assim, o estudo dos padrões de distribuição geográfica das doenças e suas relações com fatores sócio-ambientais de risco, constituem-se no objeto do que hoje chama-se de Epidemiologia Geográfica, que tem se constituído em campo de aplicação de métodos de análise cada vez mais sofisticados na área da estatística, principalmente no campo da modelagem e especialmente no que diz respeito aos modelos de simulação (Werneck, 2002; Bailey, 2001; Shimakura, 2001; Szwarcwald, 2001; Assunção, 1998; Plaisier, 1998; Spiegelhalter, 1997; Gilks, 1996). Este desenvolvimento tem sido viabilizado

pela crescente disponibilidade de poderosos recursos de computação eletrônica, que também tornou possível o desenvolvimento de sofisticados Sistemas de Informações Geográficas com base na cartografia digital, que vêm sendo utilizados em análise espacial de eventos de saúde (Fuks, 2002; Câmara, 2001; Carvalho, 2000; Assunção, 1998; Barcellos, 1996; Elliot, 1996). As técnicas de análise espacial são orientadas pela natureza dos dados coletados. Existem diferentes técnicas para proceder à análise quando os dados estão disponíveis como: informações sobre fatores ambientais de caráter contínuo; informações sobre fluxo e acesso, por exemplo, a serviços de infra-estrutura urbana ou serviços de saúde; dados relativos a localização precisa de eventos no espaço, por exemplo a correta localização das residências dos casos de uma doença; dados relativos a áreas, como por exemplo a incidência ou o número de casos de doenças por setor censitário (Fuks, 2002; Bailey, 2001).

As técnicas de análise espacial se adequam às necessidades dos estudos ecológicos, que utilizam áreas geográficas como unidade usual de observação (Werneck, 2002; Carvalho, 1997). No caso particular da análise espacial da ocorrência de doenças, onde se dispõe de dados referidos a uma área geográfica, tem-se presenciado, principalmente na última década, o uso crescente dos chamados Modelos Hierárquicos Bayesianos, com auxílio de métodos de simulação (Bailey, 2001; Assunção, 1998; Gelman, 1997; Spiegelhalter, 1997; Gilks, 1996; Bernardinelli, 1995). Essas técnicas partem do pressuposto básico de que taxas e indicadores epidemiológicos de uma doença são uma realização de um processo estocástico que se procura identificar. Ao se trabalhar com processos intra-urbanos, o uso de pequenas áreas para a agregação de dados referentes a eventos raros gera grande variabilidade aleatória, que não reflete os reais diferenciais de risco. Portanto, para identificar padrões de distribuição espacial e de risco para doenças a partir de pequenas unidades territoriais de análise (como setores censitários, p.ex.), é coerente supor que estes riscos estejam conectados por uma relação com o que acontece na vizinhança de cada unidade espacial, fazendo-se necessária a ponderação das taxas calculadas pelos valores dos vizinhos, de forma a permitir a estabilização estatística desses indicadores, além de uma visão mais próxima do processo gerador da realização observada (Souza, 2001; Assunção, 1998). Essa crescente utilização também veio a ser viabilizada pela disponibilidade dos

modernos recursos da computação eletrônica já mencionados, não obstante serem os fundamentos teóricos utilizados para o desenvolvimento do referido modelo, bastante antigos.

Esses fundamentos foram estabelecidos no século XVIII por Thomas Bayes, reverendo protestante britânico, nascido em Londres em 1702 e falecido em 1761.

Thomas Bayes recebeu de seus pais uma educação informal, de caráter particular e durante sua vida também se interessou pela matemática, mais especificamente pela área de probabilidade e estatística. Acredita-se que ele tenha sido a primeira pessoa a usar probabilidade de forma indutiva, estabelecendo as bases da inferência estatística.

Inferência, em termos probabilísticos, significa calcular, a partir de observações a priori da frequência de ocorrência de um evento em um dado experimento, a probabilidade de ocorrência desse evento no futuro. De acordo com o ponto de vista bayesiano, em relação à pessoa que faz inferências, existem dois tipos de números: os conhecidos e os desconhecidos. Obviamente os números conhecidos são definidos pelos seus próprios valores, enquanto que os desconhecidos serão descritos por uma distribuição conjunta de probabilidade condicionada. Assim, sob esse ponto de vista, a inferência bayesiana deveria ser encarada não como um ramo da estatística, mas sim como uma nova maneira de olhar a estatística integralmente.

As demonstrações de Bayes sobre sua teoria só foram publicadas em 1763, dois anos após sua morte, no artigo *“An essay toward solving a problem in the doctrine of chances”* em *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v.53, p.370-418, 1763 e reimpresso em *Biometrika*, v.45, p.293-315, 1958.

O teorema de Bayes, generalizado por Laplace, se constituiu no ponto de partida para a solução de problemas atuais da inferência estatística, usando teoria das probabilidades. No entanto, o que Thomas Bayes pretendia com sua teoria e seus cálculos, se é que pretendia alguma coisa àquela época, permanece nos dias de hoje como um verdadeiro mistério (Malakoff, 1999).

Justificativa

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho justifica-se a partir de algumas importantes questões:

1. O agravamento do quadro sanitário das cidades com o (res)surgimento de novas e velhas epi(en)demias, ou com a continuidade de velhos problemas de Saúde Pública, como é o caso da tuberculose que, nas últimas décadas vem mantendo, no Brasil como um todo, elevados coeficientes de morbimortalidade;
2. A descentralização, como princípio do SUS, exige, neste momento, a construção de um instrumental adequado ao planejamento das intervenções de Saúde Pública, no nível dos Serviços Locais, apontando, no caso específico, para a necessidade de se implementar um sistema de vigilância de endemias em áreas urbanas, com base territorial e que integre informações provenientes de diferentes fontes ou sistemas. Tal integração permitirá uma visão espacial articulada de indicadores epidemiológicos, operacionais e de situação coletiva de risco, que reflitam a homogeneidade/heterogeneidade sócio-econômico-sanitária dos grupos populacionais, dentro do processo de ocupação do espaço urbano;
3. A necessidade de se discutir, dentro de uma visão estritamente epidemiológica, a questão da construção de indicadores de condição de vida, como situação coletiva de risco, visando identificar grupos populacionais prioritários. Para isto, diferentes abordagens de construção serão adotadas na produção de modelos que possibilitem a compreensão do risco, tanto em sua dimensão global, quanto pela identificação de seus diversos componentes unidimensionais.

Este projeto justifica-se portanto pelo propósito de encaminhar essas questões e sugerir a incorporação de novas metodologias que possibilitem o uso do espaço como categoria de análise, utilizando técnicas de análise espacial, de modo a ajudar na compreensão dos fenômenos de difusão de agentes patológicos e concentração de endemias no meio urbano.

Sendo assim, decidiu-se trabalhar a tuberculose, pela magnitude e transcendência do problema dessa endemia urbana, em nosso meio, pelo fato de existirem, há longo tempo, informações provenientes dos Serviços no âmbito dos Programas de Controle e pela experiência acumulada.

Objetivos

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

Modelar, com o emprego de métodos bayesianos completos, a ocorrência da Tuberculose, identificando indicadores e variáveis que caracterizem situação coletiva de risco, a partir de informações sócio–econômicas dos setores censitários extraídas dos Censos Demográficos e da distribuição da doença em Olinda, nos períodos 1991-1995 e 1996-2000.

3.2 Objetivos Específicos:

- Proceder à análise descritiva da epidemiologia da tuberculose em Olinda no período 1996-2000;
- Comparar a distribuição espacial da Tuberculose nos dois períodos, através de mapas temáticos de incidência média por setor censitário;
- Estimar o risco relativo para a ocorrência da Tuberculose em cada setor censitário, no período 1991-1995, utilizando método bayesiano completo, adotando três diferentes abordagens para inclusão de co-fatores sócio-econômicos intervenientes no risco:
 - ✓ Indicador Sintético de Carência Social
 - ✓ Análise de Componentes Principais – Primeira Componente (Carência Social)
 - ✓ Variáveis sócio-econômicas incluídas no cálculo do Indicador de Carência Social;
- Comparar essas três abordagens em termos de capacidade de classificação do risco e da capacidade de identificação de pontos passíveis de intervenção;
- Estimar o risco relativo para a ocorrência da Tuberculose em cada setor censitário, no período 1996-2000, utilizando método bayesiano completo, considerando como co-fatores intervenientes no risco, variável sócio-econômica e variáveis indicadoras de intensidade de transmissão da doença e/ou efetividade das ações de controle, num único modelo;
- Comparar a distribuição espacial da Tuberculose nos dois períodos, utilizando os mapas de risco relativo por setores censitários, obtidos com emprego do método bayesiano.

Material e Métodos

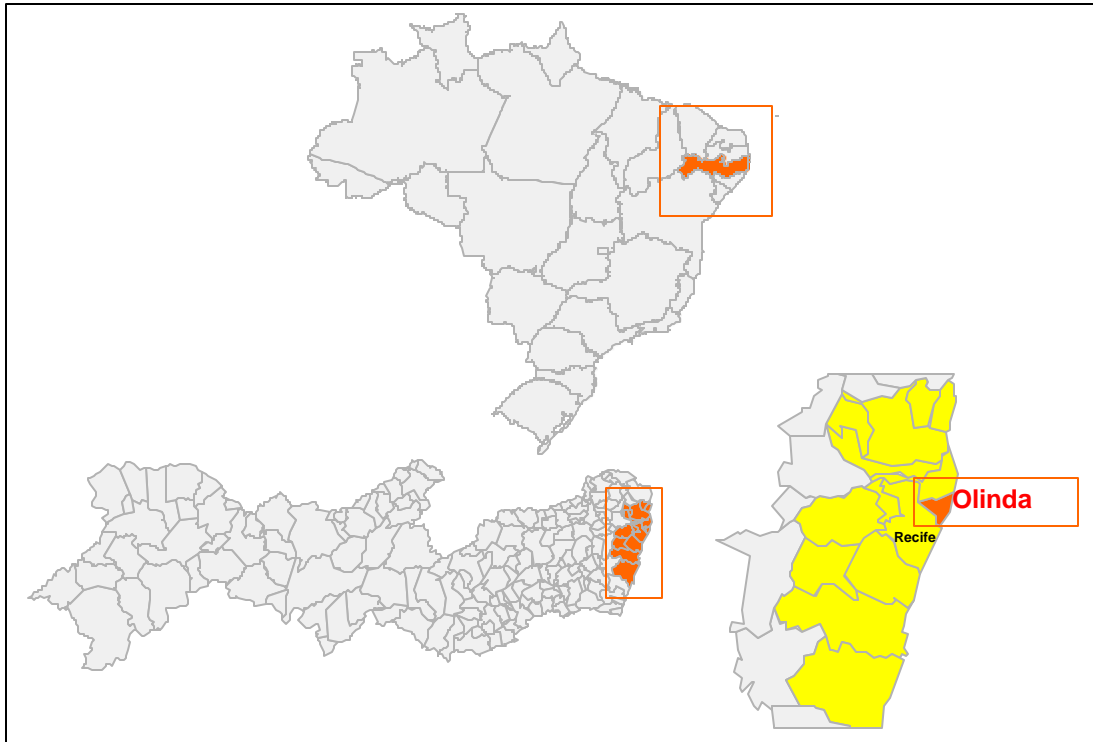
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área, Período e Tipo de Estudo:

O estudo, referente ao período 1991-2000, foi realizado em Olinda, município da Região Metropolitana do Recife, estado de Pernambuco, Brasil (figura 4) e está localizado a 34° 49' - 34° 54' W, 7° 57' - 8° 02' S. De acordo com o Censo Demográfico de 1991 (FIBGE, 1998), o município contava com 341.394 habitantes em 01/09/91 e, segundo o Censo Demográfico de 2000 (IBGE, 2001), com 367.902 habitantes em 01/08/2000, vivendo em condições urbanas, em sua totalidade. O crescimento dessa população no período 1991-2000 foi de 0,83% ao ano, o que projeta uma população de pouco mais de 374.000 habitantes para os dias atuais. O município tem uma área de 40,83 km², implicando numa densidade demográfica de mais de 9.000 habitantes por quilômetro quadrado, o que o coloca como um dos mais densamente povoados do país.

Observa-se portanto, que Olinda conta com uma população extremamente densa e concentrada em um espaço totalmente urbano, caracterizando-o como apropriado ao desenvolvimento do trabalho proposto que ressalta a necessidade de se implementar uma vigilância de doenças endêmicas, em áreas onde o processo de urbanização configurou um quadro sanitário preocupante. Sendo assim, esse estudo caracteriza-se como do tipo ecológico e a decisão de se tomar um município como área de desenvolvimento desse trabalho vem atender às necessidades atuais de desenvolvimento de propostas que se coadunem com o princípio de descentralização no âmbito do Sistema Único de Saúde, fortalecendo e instrumentalizando as ações de nível local (Ximenes, 1999).

Figura 4 – Localização do Município de Olinda, Pernambuco, Brasil.



4.2 Fontes de Dados Utilizadas:

4.2.1 Dados sobre Tuberculose:

Para as informações relativas aos casos de Tuberculose foram utilizados dados do Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação do Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde/Centro Nacional de Epidemiologia (SINAN/MS/FNS/CENEPI), do período de 1991 a 2000, recolhidos junto à Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, que opera o mesmo e cuja Ficha Individual de Investigação de Casos consta do anexo 1.

O SINAN contempla o tratamento informatizado das informações provenientes da Ficha de Investigação de Casos de Tuberculose e teve sua implantação já orientada para ser operado no nível dos Estados e Municípios. Entretanto, o sistema ainda enfrenta dificuldades desde o ponto de vista da cobertura, da própria qualidade ou mesmo inexistência de algumas informações. Além disso é preciso levar em conta a questão do acesso aos serviços de saúde e, como exemplo, pode-se referir o caso da Região Metropolitana de Recife, onde a população residente na zona leste do Município de Olinda encontra, por vezes, maiores facilidades de atendimento em serviços de saúde da capital, quer seja

pelas facilidades do sistema viário, quer seja por questões culturais. Isto implicou num certo número de duplicações de casos referidos por diferentes serviços dos dois municípios, tendo sido necessária a realização de procedimentos prévios de crítica e eliminação dessas duplicações no banco de dados.

Com relação aos óbitos, foram utilizados dados provenientes do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM), do Ministério da Saúde, acessando às bases de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

4.2.2 Dados do Censo Demográfico:

Foram utilizadas as Bases de Dados dos Censos Demográficos de 1991 e do Censo do ano 2000, para obtenção das informações sócio-econômicas, demográficas e sanitárias sobre a população e domicílios, desagregadas no nível de cada Setor Censitário do Município de Olinda. Ressalve-se que para o Censo de 2000 estavam disponíveis, até junho de 2002 e neste nível de desagregação, apenas informações sobre número de pessoas residentes segundo sexo e área, além de número de domicílios segundo situação.

4.3 Mapa Digital e Georreferenciamento dos Casos de Tuberculose:

Foi utilizado, como ponto de partida, um mapa digital do Município de Olinda, fornecido pelo Departamento de Engenharia Cartográfica da Universidade Federal de Pernambuco, oriundo do Projeto UNIBASE (Consórcio formado por prefeituras da Região Metropolitana do Recife e Órgãos Estaduais e Federais para a confecção de bases cartográficas para a região). Esse mapa digital contemplava o "layer" com o arruamento da cidade e o "layer" de Setores Censitários, construído a partir de Base de Dados do IBGE, relativa ao Censo Demográfico de 1991, que fornece a descrição dos limites de cada um dos 243 setores do Município de Olinda.

Para o segundo período foi utilizado um mapa digital contendo o arruamento e a malha dos 299 setores censitários de Olinda, referentes ao Censo de 2000, fornecido pelo IBGE.

O georreferenciamento dos casos de tuberculose de residentes no Município de Olinda, foi feito a partir da informação do endereço de residência constante da base de dados do SINAN e dos descritores de limites dos setores, sendo os

casos relativos aos anos de 1991 a 1995 referidos à malha de setores censitários do Censo de 1991 e os relativos ao período de 1996 a 2000 referidos à malha de setores do Censo de 2000 (Ximenes, 1999).

4.4 Análise dos Dados:

4.4.1 Geoprocessamento dos Casos de Tuberculose e das Informações do Censo Demográfico:

Os Setores Censitários foram considerados como unidade básica de análise, e a etapa seguinte consistiu na incorporação dos casos de Tuberculose a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), neste caso o “software” ARC/INFO/ARCVIEW (ESRI), referindo-os ao setor censitário de residência de cada um destes casos, sendo os do período 1991-1995 incorporados à malha do Censo de 1991 e os casos do período 1996-2000 incorporados à malha do Censo de 2000. Em seguida, efetuou-se a ligação ao SIG das informações sócio-econômicas e demográficas dos Censos de 1991 e de 2000, atrelando-as aos respectivos “layers” de Setores Censitários dos mapas digitais de Olinda.

4.4.2 Análise Descritiva da Situação Epidemiológica da Tuberculose em Olinda:

Inicialmente procedeu-se à análise descritiva da ocorrência da Tuberculose (todas as formas) no município de Olinda, usando-se como indicadores as taxas de incidência e de mortalidade anual, por 100.000 habitantes. Informações do SINAN apontam a ocorrência de 3.733 casos de tuberculose, no município, no período 1991-2000 e um total de 344 óbitos no período 1991-1999, por não estarem ainda disponíveis no SIM, nesta data, as informações sobre mortalidade para o ano de 2000. Estes números demonstram a relevância do problema e caracterizam a área como de alta transmissão da Tuberculose.

Em seguida efetuou-se a descrição da série histórica dos casos de tuberculose, no período 1991-2000 segundo as variáveis, sexo, idade, formas, história de tratamento anterior, realização de baciloscopia de escarro, realização de cultura de escarro, associação com HIV e desfecho do tratamento. Para a comparação da incidência da doença nos dois períodos calculou-se, através do SIG, as Taxas de Incidência média por 100.000 habitantes para os períodos

1991-1995 e 1996-2000 para cada Setor Censitário. Foram adotadas essas médias visando dar maior estabilidade aos dados referentes a eventos e provenientes de pequenas áreas (setores censitários), que estão sujeitos a fortes variações aleatórias. Para o cálculo das mesmas tomou-se no numerador, o total de casos de Tuberculose em cada período dividido por cinco e no denominador a população de cada setor no centro de cada período, 01/07/93 e 01/07/98, respectivamente. Essas populações foram obtidas por interpolação geométrica entre o total de residentes no município informado pelo Censo Demográfico de 1991 (IBGE), para 01/09/1991, pela Contagem Populacional de 1996 (IBGE), para 01/08/1996 e pelo Censo Demográfico de 2000, para 01/08/2000.

De posse dessas taxas médias foram produzidos, com o uso do SIG, dois mapas temáticos fornecendo a classificação dos setores censitários segundo tercis da distribuição das Taxas Médias de Incidência, para cada período.

A partir de informações da Secretaria Municipal de Saúde sobre a distribuição dos bairros da cidade dentro de sua estrutura administrativa (composta de dois Distritos Sanitários, sendo o primeiro deles subdividido em duas áreas programáticas e o segundo subdividido em três áreas programáticas) procedeu-se ao cálculo de Taxas médias de Incidência de Tuberculose por 100.000 habitantes para cada Distrito Sanitário/Área Programática, além de um mapa temático contendo essa taxas médias segundo bairros, para o período 1996-2000.

4.4.3 Análise da Distribuição Espacial da Tuberculose:

A análise da distribuição espacial dos casos de Tuberculose visou identificar seu padrão espacial nos períodos 1991-1995 e 1996-2000, através de mapas de risco, relativos às unidades territoriais de análise (setores censitários), de forma a apontar as áreas de maior gravidade do problema e facilitar o planejamento de intervenções de Saúde Pública. Para atingir este objetivo específico, o presente estudo utiliza o método bayesiano completo para estimação da função de densidade de probabilidade do risco relativo alisado espacialmente, levando em consideração co-fatores sócio-econômicos, de intensidade de transmissão e/ou de efetividade das ações de controle que interferem no processo, como forma de resolver as questões relativas à

incorporação do espaço como categoria de análise, aqui levantadas (Bailey, 2001; Assunção, 1998). Assim, para cada um dos dois períodos considerados, a abordagem bayesiana utilizada propõe, que o número de casos ocorridos em cada um dos n setores censitários, $\mathbf{y}=(y_1, y_2, \dots, y_n)$, são realizações de uma variável aleatória $\mathbf{Y}=(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ com distribuição de Poisson e com média $\mathbf{m}=(m_1, m_2, \dots, m_n)$.

Sob a hipótese de não haver diferenças, no espaço, das taxas de incidência, pode-se estimar o vetor $\mathbf{e}=(e_1, e_2, \dots, e_n)$, de casos esperados para cada setor censitário, pela simples aplicação da taxa média de incidência do município à população de cada um desses setores, em cada período.

Sendo assim, podemos definir o risco relativo para a ocorrência da tuberculose em cada área i (\mathbf{I}_i), como:

$$\mathbf{I}_i = \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

O modelo bayesiano aqui adotado pretendeu estimar esses riscos, considerando a possível influência de co-fatores sócio-econômicos, de transmissão da doença e/ou de efetividade das ações de controle. Dado isto e a expressão $\mathbf{I}_i = \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$, podemos escrever que $\mathbf{m}_i = e_i \mathbf{I}_i$ ou, aplicando-se uma transformação logarítmica, $\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + \log(\mathbf{I}_i)$, onde $\log(\mathbf{I}_i)$ é o logaritmo neperiano do risco relativo, para cada área e que pode ser modelado como:

$$\log(\mathbf{I}_i) = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 x_{i1} + \mathbf{a}_2 x_{i2} + \dots + \mathbf{a}_k x_{ik} + \mathbf{q}_i + v_i$$

onde α_0 é a constante do modelo e os \mathbf{a}_j ($j=1,2,\dots,k$) são os parâmetros que refletirão a influência de cada co-fator sobre o risco relativo; x_{ij} ($j=1,2,\dots,k$) é o vetor de co-fatores referente a cada área i ; \mathbf{q} representa a componente aleatória espacialmente estruturada do risco relativo e v_i o componente aleatório não espacial.

Sinteticamente podemos dizer que o risco relativo foi modelado através de um modelo log-linear onde foram consideradas duas componentes aleatórias, uma espacial e outra não espacial.

Portanto temos:

$$\log(i_i) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \sum_{j=1}^k \mathbf{a}_j x_j + \mathbf{q}_i + v_i$$

O componente v_i é um efeito aleatório não espacial que permitirá, analisando-se sua distribuição, interpretar se as variáveis explicativas incluídas no modelo são suficientes na explicação do fenômeno.

O componente \mathbf{q} é um efeito aleatório que representa um residual de risco relativo espacialmente estruturado, que teve sua estrutura definida usando-se um modelo auto-regressivo condicional normal (CAR-Normal) dado por:

$$p(\mathbf{q}_i / \mathbf{q}_{j \neq i}) \sim N \left(\frac{\sum_{j \neq i} w_{ij} \mathbf{q}_j}{\sum_{j \neq i} w_{ij}}, \frac{\mathbf{s}^2}{\sum_{j \neq i} w_{ij}} \right)$$

com w_{ij} sendo igual a 1 se os setores i e j forem adjacentes e 0 em caso contrário, o que significa dizer que foram considerados vizinhos os setores censitários adjacentes. (Bailey, 2001; Assunção 1998; Elliot, 1996; Bernardinelli, 1995; Besag, 1995).

O modelo utilizado para definição da estrutura dos \mathbf{q} é um modelo auto-regressivo condicional normal, dado que o efeito aleatório espacial (\mathbf{q}) de um determinado setor censitário está condicionado tão somente aos efeitos aleatórios de sua vizinhança ($\mathbf{q}_j; j \neq i$), através de uma relação linear. Por conseguinte θ_i tem distribuição normal com média igual a média de sua vizinhança e desvio padrão inversamente proporcional ao tamanho dessa vizinhança (Assunção, 1998).

Retomando-se o modelo geral para o risco relativo, nele temos então que inferir a densidade de probabilidade para as estimativas de \mathbf{m} dadas nossas observações \mathbf{y} , ou seja, temos que estimar $p(\mathbf{m}/\mathbf{y})$, que pelo teorema de Bayes é definida como:

$$p(i / \mathbf{y}) = \frac{p(i) \times p(\mathbf{y} / i)}{p(\mathbf{y})} = \frac{p(i) \times p(\mathbf{y} / i)}{\int p(\mathbf{y} / i) \times p(i) di}$$

Porém, como \mathbf{m} foi modelado conforme descrito, o que temos é que $p(\mathbf{m}/\mathbf{y})$ é a distribuição conjunta dos parâmetros \mathbf{a} , \mathbf{q} e \mathbf{v} , condicionada às observações \mathbf{Y} , ou seja: $p(\mathbf{a}, \mathbf{q}, \mathbf{v}/\mathbf{y})$.

A obtenção de resultados com o emprego desse modelo, de há muito teoricamente equacionado, só veio poder ser plenamente implementada, principalmente com inclusão um grande número de áreas e variáveis, a partir

dos anos 90, com o avanço dos recursos computacionais que permitiram a utilização intensiva de técnicas de simulação.

Considerando $p(\mathbf{y}/\mathbf{m})$, a função de verossimilhança ($Y \sim \text{Poisson}(\mathbf{m})$) relativa à contagem de eventos (casos de tuberculose) em uma determinada área e em $p(\mathbf{m})$ as densidades de probabilidade tomadas a priori como descritoras do comportamento de cada um dos parâmetros do modelo, é possível obter amostras de $p(\mathbf{m})$ por simulação e estimar a densidade de probabilidade condicionada a posteriori de $p(\mathbf{m}/\mathbf{y})$. Por conseguinte será também possível, dada a relação entre \mathbf{I} e \mathbf{m} , obter a função de densidade de probabilidade dos riscos relativos para cada área, considerando os co-fatores intervenientes e a estrutura espacial do mesmo.

Neste trabalho foi utilizado para implementação do modelo o método de simulação MCMC (Markov Chain-Monte Carlo) (Gilks, 1996) através do programa WinBugs (Spiegelhalter, 1997), que gera amostras da distribuição de $p(\mathbf{m}/\mathbf{y})$, que é a distribuição conjunta a posteriori de \mathbf{a} , \mathbf{q} e \mathbf{v} , dadas as observações \mathbf{y} .

Define-se um processo Markoviano como um processo estocástico que represente observações de um sistema, obedecendo a certas leis de probabilidade com o seguinte princípio: a probabilidade do sistema estar num determinado estado no momento t_2 pode ser deduzido a partir do conhecimento do seu estado num momento anterior t_1 , e não depende da história do sistema antes do momento t_1 .

Os processos de Markov podem ser classificados não só pelo seu parâmetro, mas também pelo conjunto de valores possíveis do processo estocástico, que pode ser contínuo ou discreto. Os processos de Markov onde o conjunto de valores possíveis é discreto, são chamados cadeias de Markov.

Sendo assim, dado um conjunto discreto de variáveis aleatórias $X=(X_0, X_1, \dots, X_{m-1}, X_m, \dots, X_n)$, pode-se dizer que:

$$P(X_m=x_m/X_0=x_0, X_1=x_1, \dots, X_{m-1}=x_{m-1})= P(X_m=x_m/X_{m-1}=x_{m-1})$$

A obtenção dos vários resultados deste processo estocástico (valores da variável aleatória \mathbf{X}) se dá então, por simulação, através do método de Monte Carlo.

No caso do modelo aqui empregado o que se necessita obter são os valores médios dos riscos relativos (I_i) para cada setor censitário, que por sua vez é modelado em função de co-fatores que são ponderados pelos parâmetros a_j . Então temos que obter os valores médios de cada a_j , por simulação, assumindo que os a_j têm uma distribuição a priori pouco informativa, no caso uma Normal com média igual a zero e variância muito grande, dado que o objetivo da modelagem dos I_i é rejeitar a hipótese nula, $H_0: a_j=0$.

O método de Monte Carlo consiste então na geração, através de números aleatórios da distribuição de probabilidade a priori adotada, de N (número de simulações) valores para cada a_j , ou seja $a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{jN}$. Então a variável $a_{j+} = a_{j1} + a_{j2} + \dots + a_{jN}$ tem, pelo teorema do limite central, distribuição aproximadamente Normal com média igual a $N \times m$ e variância igual a $N \times s^2$, onde m e s são, respectivamente, a média e a variância dos a_{jk} . Sendo assim a

variável $\bar{a}_j = \frac{\sum_{k=1}^N a_{jk}}{N}$ terá distribuição Normal com média igual a m e desvio padrão igual a $\frac{s}{\sqrt{N}}$.

Procedimento idêntico foi adotado, com o mesmo método de simulação, para obtenção dos parâmetros q e v incluídos na modelagem dos I_i (Bailey, 2001; Assunção, 1998; Gelman, 1997; Gilks, 1996; Bernardinelli, 1995).

4.4.3.1 Análise de Convergência

A etapa final, relativa à modelagem, consistiu na análise de convergência dos modelos, efetuada com emprego da rotina **BOA** (‘bayesian output analysis, disponível em www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs) executada pelo software **S-PLUS**.

A análise de convergência consiste na verificação da estabilidade das estimativas produzidas por métodos de simulação, como o **MCMC**. Existe um grande elenco de métodos de análise de convergência, disponível na literatura especializada e aqui foram utilizados dois dos mais freqüentes e apropriados, que são o de **Geweke** e o de **Heidelberger & Welch** (Brooks, 1998).

O método de **Geweke** consiste na divisão, para cada variável, dos resultados gerados por simulação, em duas janelas. A primeira delas contendo os

primeiros 10% dos valores gerados e a segunda delas contendo os últimos 50% dos valores gerados. Se a cadeia como um todo for estacionária, as médias dos valores da primeira e da segunda janelas serão semelhantes. O método utiliza um parâmetro z para diagnóstico de convergência calculado como a diferença entre essas duas médias, dividido pelo erro padrão das diferenças. Como a cadeia (número de simulações) é suficientemente grande, z terá distribuição Normal (0;1), se a cadeia tiver convergido e sendo assim, valores de z situados nos extremos da distribuição indicam que a cadeia não convergiu completamente, dentro da primeira janela. Isto pode significar que o modelo efetivamente não converge ou que um número maior de simulações precisa ser executado.

O método de **Heidelberger & Welch** consiste em testar a hipótese nula de que os valores obtidos por simulação, para cada variável, formam um processo estacionário. Se a hipótese nula for rejeitada, para uma dada variável, o teste é repetido após descartar os primeiros 10% de valores simulados. Se ainda assim a hipótese nula for rejeitada, subsequentes 10% dos valores continuarão a ser descartados até que uma porção maior ou igual a 50% da cadeia passe pelo teste de convergência. Se isso não ocorrer, ou seja, se 50% ou mais da cadeia tiver que ser descartada a hipótese nula continuará a ser rejeitada, indicando que o processo não convergiu, para a variável em questão. Isto indica a necessidade de produzir-se um número suficientemente maior de simulações para o modelo.

Se a cadeia passar pelo teste de convergência a rotina **BOA** produzirá um relatório reportando o número de simulações consideradas e o número de simulações iniciais que foram descartadas. Além disso será fornecida a média de cada variável, considerando a porção da cadeia que passou no teste de convergência e será fornecida a semi-amplitude do intervalo de confiança de 95% relativo a esta média, calculado como 1,96 vezes o erro padrão de estimativa. Por fim, é realizado o teste de acurácia da semi-amplitude, verificando se este valor é menor que 0,1 vezes o valor da média. Aqui também, se o teste de acurácia da semi-amplitude falhar, estará indicando a necessidade de produzir-se um número suficientemente maior de simulações para o modelo.

Como última etapa do processo de diagnóstico dos modelos, procedeu-se à análise das autocorrelações para os valores estimados dos a_j , dado que

valores altos de autocorrelação indicam dependência entre as amostras, implicando em convergência muito lenta para a cadeia e comprometendo a validade do modelo. Para garantir a obtenção de baixos valores de autocorrelação, foi adotada uma estratégia de simulação com “fatiamento” onde, para cada modelo, foram gerados 10000 valores para cada variável monitorada (I, m, a, q, v), com “fatias” de tamanho igual a 50, ou seja, a cada 50 valores gerados, um era selecionado. Além disso, com vistas a obtenção de maior estabilidade para as cadeias, os 3000 primeiros valores gerados para cada variável foram descartados (“burn-in”), o que levou à produção de 500.000 simulações para a obtenção de uma amostra de tamanho 7000, utilizada para o cálculo das médias e percentis da distribuição a posteriori de cada variável.

4.4.4 Construção dos Modelos de Risco do Período 1991-1995:

Para este período foram adotadas três abordagens para construção dos modelos de risco. **A primeira delas** considerou como co-fator interveniente no risco relativo para a ocorrência da tuberculose um Indicador de Carência Social (ICS), construído a partir de dados do Censo Demográfico de 1991, para cada setor censitário. A construção desse indicador se deu empregando variáveis secundárias elaboradas a partir das variáveis primárias disponíveis nas Bases de Dados do Censo e desagregadas no nível de Setor Censitário (UNICEF, 1994). Nessa abordagem as variáveis primárias foram escolhidas intencionalmente, quer seja por sua relação com carência social, quer seja por sua importância para o modo de transmissão da doença.

As variáveis secundárias utilizadas foram:

- % de chefes de família sem instrução ou com menos de 1 ano de estudo;
- % da população de 10 a 14 anos não alfabetizada;
- % de chefes de família com renda inferior a 1 Salário Mínimo;
- % de domicílios sem água canalizada, da rede geral, dentro do domicílio;
- % de domicílios em aglomerados subnormais ;
- Média de habitantes por dormitório.

Os valores absolutos destas variáveis, para cada um dos Setores Censitários de Olinda, encontram-se no anexo 2 onde se pode observar que os setores de

números 27 e 36 são setores atípicos, sem unidades residenciais e portanto excluídos das análises.

O Indicador de Carência Social foi então construído de acordo com a seguinte metodologia:

A partir das variáveis eleitas, efetuou-se a ordenação dos setores segundo valor de cada variável isoladamente, estabelecendo-se então o escore (S_j) de cada Setor de forma que ao menor valor encontrado (V_{min}) seja atribuído o escore zero e ao maior (V_{max}) o valor um. Em seguida foi feita uma interpolação para obtenção dos escores dos demais Setores Censitários usando-se a relação $S_j = (V_{obs} - V_{min}) / (V_{max} - V_{min})$, que possibilitou colocar todas as variáveis dentro de uma mesma escala.

O Indicador de Carência Social foi então obtido para cada setor como média aritmética simples dos escores obtidos em cada setor para cada variável, multiplicada por 100, para redução do número de casas decimais, ou seja: $ICS = 100 \times \sum S_j / n$; onde n é o nº de variáveis eleitas.

De posse dos valores de ICS para cada setor censitário a distribuição a posteriori do risco relativo foi então estimada, por simulação com o método MCMC, pelo modelo:

$$\log(\mathbf{m}) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_i \log(ics_i) + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}}{e_i}$$

Foi tomado no modelo o logaritmo de ICS dada ser este indicador severamente não normal, não apresentando portanto uma associação linear forte com a incidência da doença.

A segunda abordagem adotada, contrariamente à primeira, não partiu de variáveis primárias intencionalmente escolhidas das Bases de Dados dos Censos Demográficos de 1991, mas sim de um conjunto de variáveis que representasse todo o espectro dessa Base

Observando-se o conjunto de variáveis contempladas pelo Censo (anexo 3) pode-se subdividi-las nos seguintes grupos:

- I. : identificação do setor - variáveis de 1 a 7;
- II. : tamanho do setor em nº de domicílios - variáveis 8, 9 e 67;
- III. : tipo de domicílio - variáveis de 10 a 17;

- IV. : tamanho do domicílio em nº de cômodos - variáveis 18 e de 63 a 66;
- V. : abastecimento d'água - variáveis de 19 a 26;
- VI. : instalações sanitárias - variáveis de 28 a 45;
- VII. : condição do domicílio - variáveis de 46 a 53;
- VIII.: destino do lixo - variáveis de 54 a 62;
- IX. : população em domicílios particulares segundo sexo - variáveis de 68 a 73;
- X. instrução do chefe da família - variáveis de 74 a 80;
- XI. renda - variáveis de 81 a 92;
- XII. : população total e por faixa etária segundo alfabetização - variáveis de 93 a 129;
- XIII.: população residente total, por sexo e por faixa etária segundo alfabetização - variáveis de 130 a 203;
- XIV.: inserção no grupo familiar segundo sexo e alfabetização - variáveis de 204 a 255;
- XV.: número de domicílios segundo quantidade de moradores - variáveis de 256 a 288;
- XVI.: nomes de município, de distrito e de subdistrito - variáveis de 289 a 291.

Foram então considerados todos os grupos excluindo-se, por razões óbvias, o I e o XVI, tomando-se em cada um deles as variáveis primárias que expressavam estado de maior carência social para a elaboração das seguintes variáveis secundárias, no nível de cada Setor Censitário :

- % de domicílios em conjuntos residenciais populares (X_1);
- % de domicílios em aglomerados subnormais (X_2);
- % de domicílios com água canalizada internamente, não procedente da rede geral (X_3);
- % de domicílios com água da rede geral sem canalização interna (X_4);
- % de domicílios sem água canalizada internamente e não procedente da rede geral (X_5);
- % de domicílios com instalações sanitárias com destino de dejetos que não para rede geral ou fossa séptica (X_6);
- % de domicílios próprios construídos em terrenos não próprios (X_7);
- % de domicílios alugados (X_8);
- % de domicílios cedidos ou com outra forma de ocupação que não próprio ou alugado (X_9);
- % de domicílios sem coleta direta ou indireta do lixo (X_{10});

- média de habitantes por dormitório (X_{11});
- média de habitantes por domicílio (X_{12});
- % de chefes de família sem instrução ou com menos de 1 ano de estudo (X_{13});
- % de chefes de família com rendimento mensal inferior a 1 salário mínimo (X_{14});
- % de chefes de família sem rendimentos (X_{15});
- % da população total não alfabetizada (X_{16});
- % da população de 10 a 14 anos não alfabetizada (X_{17}).

Estas variáveis secundárias foram assim calculadas:

$$X_1 = (\text{variável12} + \text{variável16}) / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_2 = (\text{variável13} + \text{variável17}) / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_3 = (\text{variável21} + \text{variável22}) / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_4 = \text{variável24} / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_5 = (\text{variável25} + \text{variável26}) / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_6 = (1 - (\text{variável28} + \text{variável29} + \text{variável37} + \text{variável38}) / \text{variável8}) \times 100;$$

$$X_7 = \text{variável48} / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_8 = \text{variável49} / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_9 = (\text{variável50} + \text{variável53}) / \text{variável8} \times 100;$$

$$X_{10} = (1 - (\text{variável55} + \text{variável56}) / \text{variável8}) \times 100;$$

$$X_{11} = \text{variável66} / \text{variável64};$$

$$X_{12} = \text{variável66};$$

$$X_{13} = \text{variável75} / \text{variável74} \times 100;$$

$$X_{14} = (\text{variável81} + \text{variável82}) / \text{variável74} \times 100;$$

$$X_{15} = \text{variável90} / \text{variável74} \times 100;$$

$$X_{16} = (\text{variável94} - \text{variável95}) / \text{variável94} \times 100;$$

$$X_{17} = (\text{variável100} - \text{variável101}) / \text{variável100} \times 100.$$

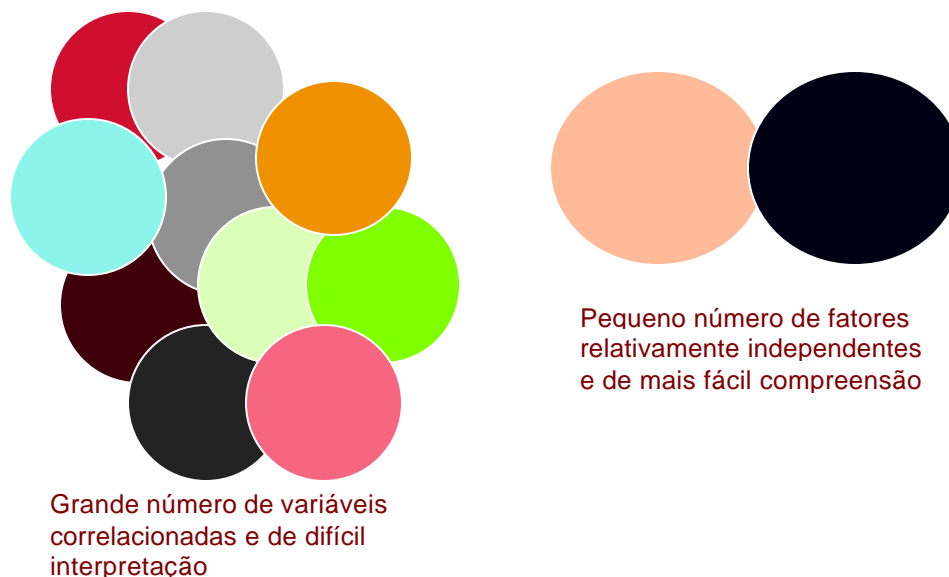
Diante deste extenso elenco de variáveis surge imediatamente a percepção de que se trata de um conjunto no qual muitas das variáveis estão correlacionadas, como renda e instrução, renda e alfabetização, entre outras, e, conseqüentemente, pode-se perguntar:

Quais são as características que estão sendo medidas por este conjunto original de variáveis?

Para responder essas questões buscou-se solução na metodologia de Análise Fatorial, que tem por objetivo entender conceitualmente o que estariam efetivamente medindo os dados trabalhados. O que se espera encontrar com a aplicação desta metodologia é que esse extenso conjunto de variáveis estaria medindo um pequeno número de “dimensões” ou características da população estudada. Sinteticamente pode-se dizer que a Análise Fatorial permite explicar as relações entre um grande número de variáveis correlacionadas e de difícil interpretação, em termos de um pequeno número de fatores (ou dimensões), relativamente independentes e com significado conceitual menos complexo (Kleinbaum, 1987).

Esquemáticamente a figura a seguir ilustra a proposta acima mencionada.

Figura 5: Proposta Geral da Análise Fatorial



Na Análise Fatorial existem dois produtos básicos com os quais se trabalhou. O primeiro deles é chamado de “factor loadings” que descreve o coeficiente de correlação entre os fatores que surgem da análise e cada uma das variáveis originais utilizadas. O segundo deles chama-se “factor scores” que é um valor específico de um fator, calculado para cada Setor Censitário em particular, e formado pela soma ponderada dos valores padronizados das variáveis originais (Kleinbaum, 1987; Chatfield, 1986).

Trabalhou-se com 17 variáveis e 241 setores, dado que dois deles não eram residenciais, e apresenta-se a matriz original de dados no anexo 4.

A partir desta matriz de dados passou-se à etapa seguinte, tomando-se no âmbito da Análise Fatorial uma técnica de extração dos fatores iniciais chamada de Análise de Componentes Principais (ACP). O objetivo da ACP é o de explicar, tanto quanto possível, a variação total do conjunto de dados utilizados através de um pequeno número de fatores, que são os componentes principais. O primeiro componente principal, isto é $CP(1)$, é a combinação linear ponderada das variáveis que encerram a maior parcela da variação total dos dados. Logo,

$$CP(1) = w_{11}X_1 + w_{12}X_2 + \dots + w_{1p}X_p$$

onde os pesos $w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1p}$ são calculados de forma a maximizar a função :

$$\frac{\text{Variância de } CP(1)}{\text{Variação Total}}$$

Identificados os fatores principais, através da ACP, tomou-se o primeiro ($CP(1)$) como discriminante da “dimensão” carência social, dadas as variáveis escolhidas, e assim os “factor scores”, enquanto valor específico deste fator, calculados para cada Setor Censitário foram considerados, para esta abordagem, como o co-fator interveniente no risco relativo (Kleinbaum, 1987; Chatfield, 1986).

De posse dos valores dos “factor scores” para cada setor censitário a distribuição a posteriori do risco relativo foi então estimada, por simulação com o método MCMC, pelo modelo:

$$\log(m_i) = \log(e_i) + a_0 + a_1 \times \log(fat_i) + q_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{m_i}{e_i}$$

A variável fat_i incluída nesse modelo, foi construída a partir de uma transformação que interpolou os valores encontrados (anexo 5) para o intervalo 0 a 1 e a esses valores encontrados foi adicionado o valor 1, dado termos tomado o logaritmo dessa variável, pelos mesmos motivos expostos no modelo com ICS.

A terceira abordagem consistiu em formar a matriz de co-fatores intervenientes no risco relativo, com os valores observados de todas aquelas variáveis consideradas no cálculo do Indicador de Carência Social.

De posse dessa matriz a distribuição a posteriori do risco relativo foi então estimada, por simulação com o método MCMC, pelo modelo:

$$\log(m_i) = \log(e_i) + a_0 + a_1 \log(1 + ags_i) + a_2 \log(1 + asc_i) + a_3 \log(1 + chm_i) + a_4 \log(1 + chi_i) + a_5 \log(1 + mor_i) + a_6 \log(1 + p10_i) + q_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{m_i}{e_i}$$

Ressalte-se que, apesar do risco relativo estar sendo estimado por meio de um modelo de regressão, nenhum procedimento de seleção prévia de variáveis explicativas foi empregado. Assim procedeu-se, em consonância com as finalidades da inferência bayesiana, objetivando verificar a distribuição de probabilidade a posteriori dos parâmetros relativos a cada uma dessas variáveis explicativas, ou seja, identificar com que probabilidade cada uma dessas variáveis pode estar interferindo no risco estimado.

Aqui também foram tomados logaritmos das variáveis sócio econômicas pelos mesmos motivos já expostos.

4.4.5 Comparação dos Modelos de Risco do período 1991-1995:

Inicialmente foram elaborados mapas temáticos com a representação geográfica dos co-fatores considerados em cada uma das três abordagens anteriores.

Para a comparação dos modelos de risco propostos foi utilizado o teste “Kappa” de concordância analisando-se a distribuição conjunta dos Setores Censitários, tomadas duas a duas as classificações segundo tercis do risco relativo, obtidas por cada uma das três abordagens, ou seja, usando o ICS construído pela técnica de formação de escores, usando os “*factor scores*” da Análise de Componentes Principais e usando a matriz de variáveis sócio-econômicas. Adicionalmente foram construídos diagramas de dispersão representando a distribuição conjunta do risco relativo, tomando-se também dois a dois os resultados obtidos por cada modelo (Altman, 1995).

4.4.6 Construção do Modelo de risco para o período 1996-2000:

O modelo de risco utilizado para o período 1996-2000 mesclou variáveis de intensidade de transmissão da doença com uma variável sócio-econômica (média de moradores por domicílio), que era a única disponível para o nível de

setor censitário, até esta data. As variáveis de intensidade de transmissão consideradas foram:

- ✓ número de pessoas com mais de um ingresso no SINAN constando do banco de dados, com intervalo igual ou superior a um mês, por setor censitário, no período.
- ✓ Número de domicílios com mais de um morador que tenha adoecido no período, por setor censitário.

A primeira dessas variáveis foi assim definida, para que um caso de retratamento fosse considerado no modelo somente quando pudesse ser identificado no banco de dados, sendo considerado um intervalo entre as datas de ingresso superior a um mês, como forma de impor maior rigor na consistência dos dados.

De posse dessas informações a distribuição a posteriori do risco relativo foi então estimada, por simulação com o método MCMC, pelo modelo:

$$\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \log(h_i) + \mathbf{a}_2 \log(1+r_i) + \mathbf{a}_3 \log(1+c_i) c_i + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

Aqui também foram tomados logaritmos das variáveis incluídas no modelo pelos motivos já expostos anteriormente, sendo que as duas últimas tiveram seus valores acrescidos da unidade, dado existirem vários setores censitários com valor zero para essas variáveis.

Resultados

5. Resultados

5.1 Mapas Digitais e Georreferenciamento dos Casos de Tuberculose no Município de Olinda:

Os mapas do Município de Olinda com o “layer” de Setor Censitário para 1991 (243 setores) e 2000 (299 setores) encontram-se na figura 4 (a e b) e o com os “layers” de bairros, distritos sanitários e áreas programáticas da Secretaria Municipal de Saúde, encontra-se na figura 6 (a e b). Note-se que a nova malha de setores de 2000 resulta, em algumas das vezes da subdivisão de setores existentes em 1991, mas em outras delas da completa redefinição de contornos dos novos setores. Quanto às diferenças que se pode observar no contorno dos dois mapas, essas são fruto das diferentes fontes utilizadas (Projeto UNIBASE – 1991; IBGE – 2000) para obtenção de cada um deles, o que não se configurou como um problema para a realização das análises desejadas.

Figura 6 – Município de Olinda – Divisão por Setores Censitários

(a) Olinda 1991

(b) Olinda 2000

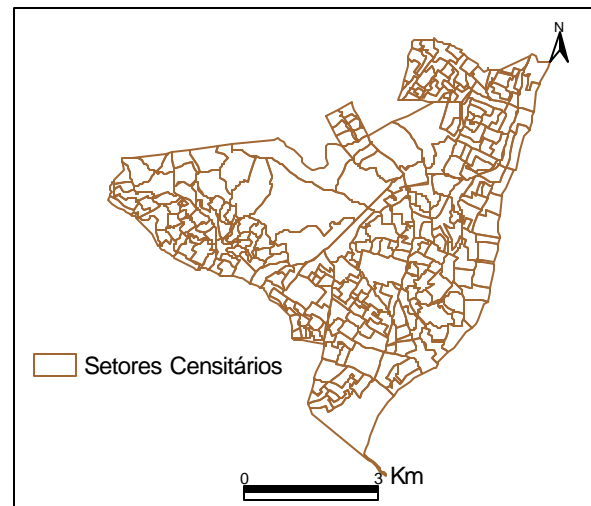
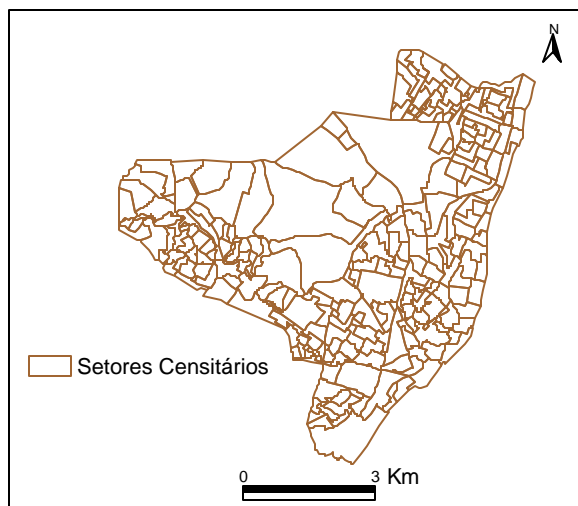
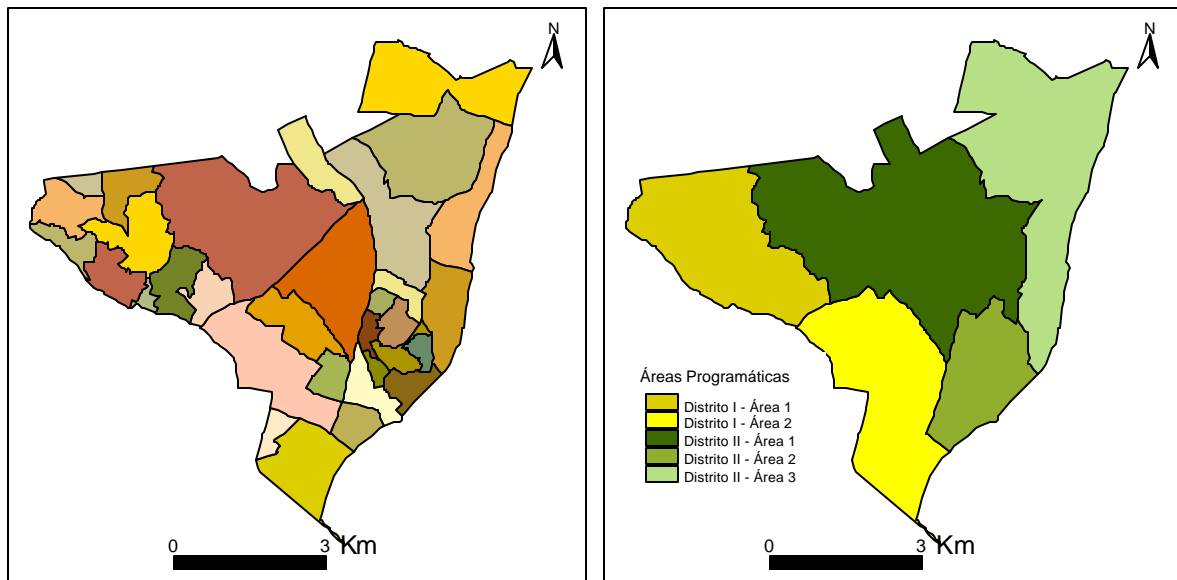


Figura 7 – Município de Olinda – Divisão por Bairros e Áreas Programáticas

(a) Olinda – Bairros

(b) Olinda – Áreas Programáticas



Os totais de casos de tuberculose observados e georreferenciados por Setor Censitário encontram-se na tabela 6, onde evidencia-se que, para todos os anos do estudo, obteve-se um percentual de referenciamento superior a 80%. Pode-se salientar que para os casos sem endereço informado ou com dados insuficientes, não se conseguiu identificar o Setor Censitário de residência. Nessa situação, observou-se um total de 625 casos (16,7%), o que pode ser considerado um baixo índice de não referenciamento. Além disso, pode-se observar que a quase totalidade dos casos com endereço incompleto tinham indicativos de residirem em conglomerados sub-normais (favelas) ou novos assentamentos, não se tratando de endereços tradicionalmente conhecidos como de menor carência social da cidade.

Tabela 3 - Casos de Tuberculose Notificados e Georreferenciados no Período 1991-2000 em Olinda.

| Ano | Total Notificado | Referenciados por Setor Censitário | % |
|-------|------------------|------------------------------------|------|
| 1991 | 304 | 249 | 81,9 |
| 1992 | 368 | 305 | 82,9 |
| 1993 | 331 | 267 | 80,7 |
| 1994 | 271 | 220 | 81,2 |
| 1995 | 475 | 389 | 81,9 |
| 1996 | 433 | 366 | 84,5 |
| 1997 | 411 | 339 | 82,5 |
| 1998 | 419 | 360 | 85,9 |
| 1999 | 381 | 320 | 84,0 |
| 2000 | 340 | 293 | 86,2 |
| Total | 3.733 | 3.108 | 83,3 |

5.2 Análise Descritiva da Situação Epidemiológica da Tuberculose em Olinda:

No período 1991-2000 foram registrados **3.733** novos casos de tuberculose em residentes no município de Olinda, resultando em uma taxa de incidência média de aproximadamente 1,0 caso novo para cada 1.000 habitantes, o que representa quase o dobro da média nacional (tabelas 2 e 4).

Tabela 4 - Taxas de Incidência de Tuberculose: Olinda, 1991-2000.

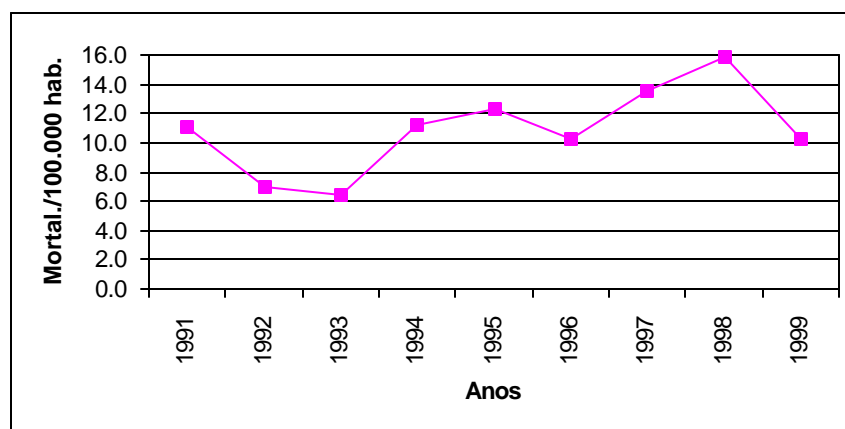
| Ano | Nº de Casos | População ajustada para o meio do período | Taxa de Incidência por 100.000 habitantes |
|-------|-------------|---|---|
| 1991 | 304 | 341.127 | 89,1 |
| 1992 | 368 | 342.735 | 107,4 |
| 1993 | 331 | 344.350 | 96,1 |
| 1994 | 271 | 345.974 | 78,3 |
| 1995 | 475 | 347.604 | 136,6 |
| 1996 | 433 | 349.243 | 124,0 |
| 1997 | 411 | 353.783 | 116,2 |
| 1998 | 419 | 358.381 | 116,9 |
| 1999 | 381 | 363.039 | 104,9 |
| 2000 | 340 | 367.758 | 92,5 |
| Média | 373,3 | 348.423 | 107,1 |

A análise de tendência da série, aponta para um crescimento das taxas de incidência ao longo do período ($\chi^2= 4,257$; gl=9; p=0,0391)

O gráfico 3, a seguir, mostra a evolução dos coeficientes de mortalidade por Tuberculose em Olinda, no período de 1991 a 1999 onde ocorreu, em média, cerca de 38 óbitos pela doença ao ano, implicando numa taxa de mortalidade média no período de 11 óbitos para cada 100.000 habitantes, enquanto que as médias de Pernambuco e Brasil foram de 5,9 e 4,0 por 100.000, respectivamente (ver gráfico 2).

Estes números apontam para uma situação de gravidade da endemia no município, visto que se verifica não só uma maior incidência da doença como também um padrão de mortalidade muito mais severo, significando deficiências no programa de controle, particularmente na questão assistencial.

Gráfico 3 – Coeficientes de Mortalidade por Tuberculose: Olinda, 1991-1999



A análise de tendência da série aponta para um crescimento das taxas de mortalidade no período ($\chi^2= 6,99$; gl=8; p=0,008).

A tabela 5 a seguir mostra a série histórica dos casos de tuberculose segundo sexo.

Tabela 5 – Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Sexo: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Masculino | Feminino | Total | Fem(%) |
|-------|-----------|----------|-------|--------|
| 1991 | 209 | 95 | 304 | 31,3 |
| 1992 | 241 | 127 | 368 | 34,5 |
| 1993 | 217 | 114 | 331 | 34,4 |
| 1994 | 172 | 99 | 271 | 36,5 |
| 1995 | 313 | 162 | 475 | 34,1 |
| 1996 | 288 | 145 | 433 | 33,5 |
| 1997 | 250 | 160 | 410 | 39,0 |
| 1998 | 261 | 158 | 419 | 37,7 |
| 1999 | 230 | 151 | 381 | 39,6 |
| 2000 | 219 | 121 | 340 | 35,6 |
| Total | 2400 | 1332 | 3732* | 35,7 |

* - Um caso com sexo ignorado

O teste de χ^2 para tendência linear foi significativo apontando para um aumento da proporção de casos do sexo feminino durante o período ($\chi^2= 4,64$; gl=9; $p=0,031$).

A seguir apresenta-se a série histórica dos casos segundo grupos etários.

Tabela 6 - Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Grupos Etários: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Menores de 15 anos (1) | 15 anos ou mais (2) | Total | Menores de 15 anos (%) |
|-------|------------------------|---------------------|-------|------------------------|
| 1991 | 19 | 284 | 303 | 6,3 |
| 1992 | 30 | 336 | 366 | 8,2 |
| 1993 | 27 | 301 | 328 | 8,2 |
| 1994 | 19 | 252 | 271 | 7,0 |
| 1995 | 20 | 450 | 470 | 4,3 |
| 1996 | 18 | 413 | 431 | 4,2 |
| 1997 | 16 | 394 | 410 | 3,9 |
| 1998 | 17 | 402 | 419 | 4,1 |
| 1999 | 22 | 357 | 379 | 5,8 |
| 2000 | 16 | 324 | 340 | 4,7 |
| Total | 204 | 3513 | 3717* | 5,5 |

* 16 casos sem informação de idade

O teste de χ^2 para tendência linear foi significativo apontando para uma diminuição da proporção de casos menores de 15 anos ao longo do período ($\chi^2= 7,68$; $p=0,006$).

Esse resultado é ratificado pela informação sobre a idade mediana dos casos que foi de 33 anos no período 1991-1995, contra uma mediana de 38 anos encontrada para o período 1996-2000.

A tabela 7, a seguir, descreve a situação segundo forma clínica da doença;

Tabela 7 - Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Forma Clínica: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Pulmonar | Extra-Pulmonar (1) | Total | Pulmonar (%) |
|-------|----------|--------------------|-------|--------------|
| 1991 | 273 | 31 | 304 | 89,8 |
| 1992 | 346 | 22 | 368 | 94,0 |
| 1993 | 281 | 49 | 330 | 85,2 |
| 1994 | 245 | 26 | 271 | 90,4 |
| 1995 | 431 | 44 | 475 | 90,7 |
| 1996 | 387 | 45 | 432 | 89,6 |
| 1997 | 363 | 45 | 408 | 89,0 |
| 1998 | 354 | 65 | 419 | 84,5 |
| 1999 | 323 | 55 | 378 | 85,4 |
| 2000 | 282 | 57 | 339 | 83,2 |
| Total | 3285 | 439 | 3724* | 88,2 |

(1) Inclui formas mistas (pulmonar e extrapulmonar)

* 9 casos sem informação sobre forma

O teste de χ^2 para tendência linear foi significativo apontando para uma diminuição da proporção de casos da forma pulmonar durante o período estudado ($\chi^2= 17,98$; $gl=9$; $p<0,001$).

A seguir apresentam-se, na tabela 8, os resultados referentes à baciloscopia de escarro no que se refere tanto à positividade quanto ao percentual de realização.

Tabela 8 - Série Histórica de Casos de Tuberculose e Resultados de Baciloscopias Realizadas: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Total de Casos | Baciloscopias realizadas | | | |
|-------|----------------|--------------------------|------|------|------|
| | | Total | (%) | (+) | (%) |
| 1991 | 304 | 223 | 73,4 | 176 | 78,9 |
| 1992 | 368 | 275 | 74,7 | 222 | 80,7 |
| 1993 | 331 | 243 | 73,4 | 202 | 83,1 |
| 1994 | 271 | 213 | 78,6 | 154 | 72,3 |
| 1995 | 475 | 367 | 77,3 | 252 | 68,7 |
| 1996 | 433 | 305 | 70,4 | 245 | 80,3 |
| 1997 | 411 | 272 | 66,2 | 205 | 75,4 |
| 1998 | 419 | 243 | 58,0 | 186 | 76,5 |
| 1999 | 381 | 245 | 64,3 | 188 | 76,7 |
| 2000 | 340 | 243 | 71,5 | 193 | 79,4 |
| Total | 3733 | 2629 | 70,4 | 2023 | 76,9 |

O teste de χ^2 para tendência linear não foi significativo no que diz respeito ao percentual de bacilíferos, apontando para uma estabilidade dessa proporção durante o período estudado ($\chi^2 = 0,064$; gl=9; p=0,800). Já no que se refere à realização do exame, o teste aponta para uma redução significativa do percentual de realização, principalmente na segunda metade do período, onde se destaca negativamente o ano de 1998, tendo-se realizado apenas baciloscopia de escarro em 58% dos casos ($\chi^2 = 4,472$; gl=9; p=0,034).

Em seguida, na tabela 9, apresentam-se os resultados referentes à história de tratamento anterior dos casos de tuberculose.

Tabela 9 - Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo História de Tratamento Anterior: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Tratamento anterior | | | Total Informado | Trat. Ant. (%) | Trat. Ant. Abandono (%) | Total de Casos | S/Inform. (%) |
|-------|---------------------|------|----------|-----------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------|
| | Não | Sim | | | | | | |
| | | Cura | Abandono | | | | | |
| 1991 | 0 | 11 | 4 | 15 | 100,0 | 26,7 | 304 | 95,1 |
| 1992 | 0 | 2 | 1 | 3 | 100,0 | 33,3 | 368 | 99,2 |
| 1993 | 0 | 3 | 0 | 3 | 100,0 | 0,0 | 331 | 99,1 |
| 1994 | 2 | 2 | 1 | 5 | 60,0 | 20,0 | 271 | 98,2 |
| 1995 | 351 | 39 | 38 | 428 | 18,0 | 8,9 | 475 | 9,9 |
| 1996 | 320 | 39 | 39 | 398 | 19,6 | 9,8 | 433 | 8,1 |
| 1997 | 301 | 29 | 41 | 371 | 18,9 | 11,1 | 411 | 9,7 |
| 1998 | 274 | 40 | 54 | 368 | 25,5 | 14,7 | 419 | 12,2 |
| 1999 | 239 | 24 | 23 | 286 | 16,4 | 8,0 | 381 | 24,9 |
| 2000 | 229 | 21 | 24 | 274 | 16,4 | 8,8 | 340 | 19,4 |
| Total | 1.716 | 210 | 225 | 2.151 | 20,2 | 10,5 | 3733 | 42,4 |

A qualidade dos dados sobre história de tratamento anterior não permite a realização de uma análise de tendência para o período, dado que até 1994 não se dispunha dessa informação. Além disso nos dois últimos anos considerados as informações a esse respeito voltam a piorar, após ter-se observado maior cobertura entre 1995 e 1998. No entanto, cabe ressaltar que neste período de melhor cobertura, o percentual de casos com história de tratamento anterior beira, ou mesmo ultrapassa, a marca de 20%.

A seguir apresentam-se, na tabela 10, os resultados referentes ao resultado dos exames de cultura de escarro

Tabela 10 - Série Histórica de Casos de Tuberculose e Resultados de Cultura de Escarro Realizadas: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Culturas | | | Não realizadas | Total de Casos | Realizadas (%) |
|-------|----------|-----|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | (+) | (-) | Sem resultado | | | |
| 1991 | 1 | 0 | 0 | 303 | 304 | 0,3 |
| 1992 | 0 | 0 | 0 | 368 | 368 | 0,0 |
| 1993 | 0 | 0 | 0 | 331 | 331 | 0,0 |
| 1994 | 1 | 0 | 1 | 269 | 271 | 0,7 |
| 1995 | 54 | 27 | 36 | 358 | 475 | 24,6 |
| 1996 | 13 | 2 | 20 | 398 | 433 | 8,1 |
| 1997 | 5 | 2 | 29 | 375 | 411 | 8,8 |
| 1998 | 8 | 5 | 38 | 368 | 419 | 12,2 |
| 1999 | 12 | 4 | 28 | 337 | 381 | 11,5 |
| 2000 | 8 | 5 | 22 | 305 | 340 | 10,3 |
| Total | 102 | 45 | 174 | 3.412 | 3.733 | 8,6 |

A análise de tendência dos percentuais de cultura de escarro realizadas aponta para uma estabilidade ($\chi^2 = 3,019$; $gl=9$; $p=0,082$), não obstante os níveis alcançados em 1995, sugerirem uma tentativa de estabelecer novos patamares para essa iniciativa.

A seguir apresentam-se, na tabela 11, os resultados referentes à situação de encerramento dos casos, informados no sistema.

Tabela 11 - Série Histórica de Casos de Tuberculose segundo Desfecho do Tratamento: Olinda, 1991-2000.

| Ano | Desfecho | | | | Total | Sem Informação | Total de Casos | Sem Informação (%) |
|-------|-----------|------|--------------|------|-------|----------------|----------------|--------------------|
| | Favorável | | Desfavorável | | | | | |
| | Nº | (%) | Nº | (%) | | | | |
| 1991 | 224 | 76,5 | 69 | 23,5 | 293 | 11 | 304 | 3,6 |
| 1992 | 248 | 76,8 | 75 | 23,2 | 323 | 45 | 368 | 12,2 |
| 1993 | 223 | 77,2 | 66 | 22,8 | 289 | 42 | 331 | 12,7 |
| 1994 | 130 | 73,4 | 47 | 26,6 | 177 | 94 | 271 | 34,7 |
| 1995 | 217 | 77,0 | 65 | 23,0 | 282 | 193 | 475 | 40,6 |
| 1996 | 215 | 67,4 | 104 | 32,6 | 319 | 114 | 433 | 26,3 |
| 1997 | 146 | 60,3 | 96 | 39,7 | 242 | 169 | 411 | 41,1 |
| 1998 | 192 | 57,7 | 141 | 42,3 | 333 | 86 | 419 | 20,5 |
| 1999 | 211 | 73,0 | 78 | 27,0 | 289 | 92 | 381 | 24,1 |
| 2000 | 125 | 60,4 | 82 | 39,6 | 207 | 133 | 340 | 39,1 |
| Total | 1.931 | 70,1 | 823 | 29,9 | 2.754 | 979 | 3.733 | 26,2 |

Considerou-se como desfecho favorável aqueles por cura, transferência ou mudança de diagnóstico e como desfecho desfavorável aqueles por abandono, óbito ou por continuar em tratamento incluindo falência do esquema terapêutico.

A análise de tendência do desfecho de tratamento apresenta um resultado não satisfatório dado ser significativa a queda dos percentuais de desfechos favoráveis ($\chi^2 = 6,961$; $gl=9$; $p=0,008$), que fica mais agravado pela tendência ainda mais acentuada de elevação dos níveis de casos sem informação sobre a situação de encerramento ($\chi^2 = 60,115$; $gl=9$; $p<0,001$). Destaque-se que entre os desfechos desfavoráveis, observou-se um total de 319 óbitos e 462 abandonos, que representam 11,6% e 16,8% do total de casos com informação sobre desfecho, respectivamente.

Com relação a associação com infecção pelo HIV, a qualidade dos dados compromete qualquer análise de tendência. A título de informação, a tabela 12 abaixo traz uma comparação dos percentuais de positividade para o HIV encontrada nos dois períodos, dentre os examinados.

Tabela 12 – Casos de Tuberculose Examinados e Positivos para o Vírus HIV nos Períodos 1991-1995 e 1996-2000 em Olinda.

| Período | Examinados | Positivos | (%) |
|-------------|------------|-----------|------|
| 1991 – 1995 | 108 | 5 | 4,6 |
| 1996 – 2000 | 290 | 45 | 15,5 |
| Total | 398 | 50 | 12,6 |

A seguir apresenta-se nas figuras 8a e 8b os mapas temáticos representando as incidências médias observadas nos dois períodos considerados, classificando os setores censitários segundo tercís da distribuição das taxas de incidência por 100.000 habitantes.

Figura 8(a) - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1991-1995:

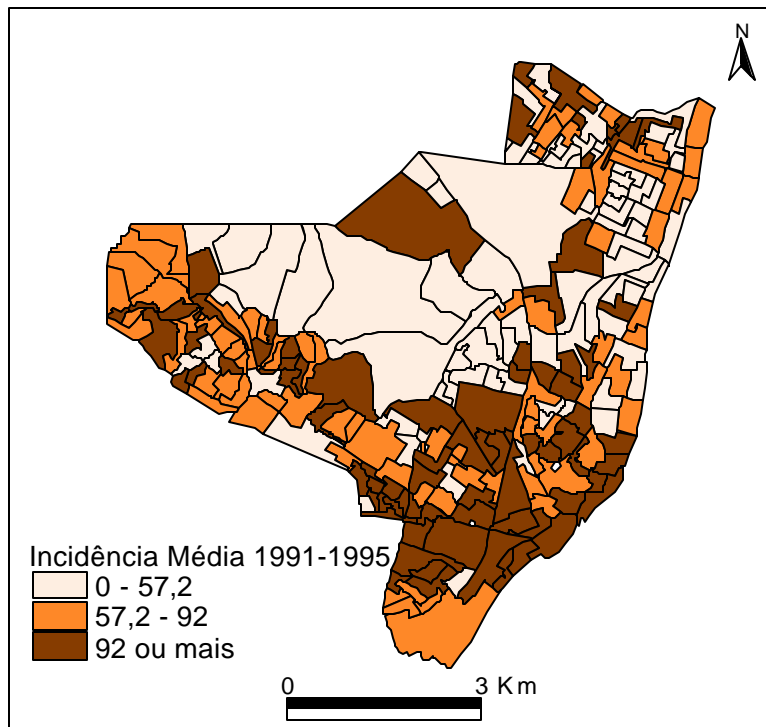
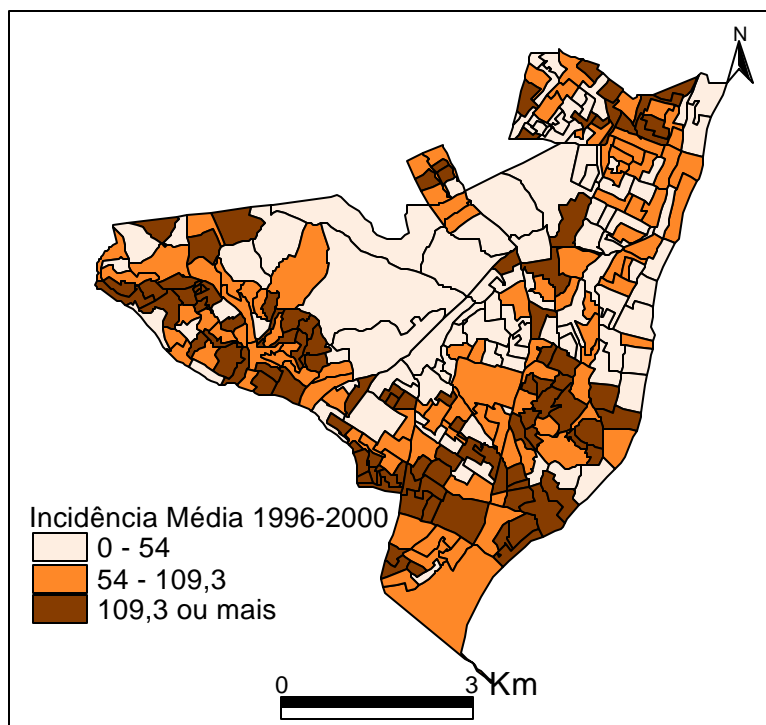


Figura 8(b) - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1996-2000:



Note-se que, a despeito de se estar comparando mapas temáticos representando padrões espaciais, construídos a partir de diferentes malhas de setores censitários, é possível visualizar que em ambos os períodos as regiões

centro-sul e noroeste da cidade são as que se apresentam como de maior gravidade em termos da ocorrência da tuberculose, enquanto as áreas norte e leste (litorânea) são as de menor gravidade.

Note-se ainda que na comparação entre os dois períodos, o ponto de corte na incidência que separa o terço dos setores censitários com taxas mais elevadas, teve um incremento próximo dos 20%, elevando-se de 92 por 100.000, no período 1991-1995, para 109,3 por 100.000, no período 1996-2000. Isto indica, em outras palavras, que o terço da população que é mais afetado pela doença experimentou, ao longo da década uma provável intensificação do processo de transmissão da tuberculose, enquanto que o terço menos afetado da população permaneceu com pontos de corte bastante próximos, nos dois períodos.

Com a finalidade de possibilitar uma comparação de mesma base, apresenta-se novamente a seguir os dois mapas temáticos (figuras 9a e 9b), porém classificando os setores censitários do período 1996-2000 na mesma escala utilizada para o período 1991-1995. Pode-se então, pelos motivos já expostos observar um aumento expressivo das áreas de alta risco (tons mais escuros).

Figura 9(a) - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1991-1995:

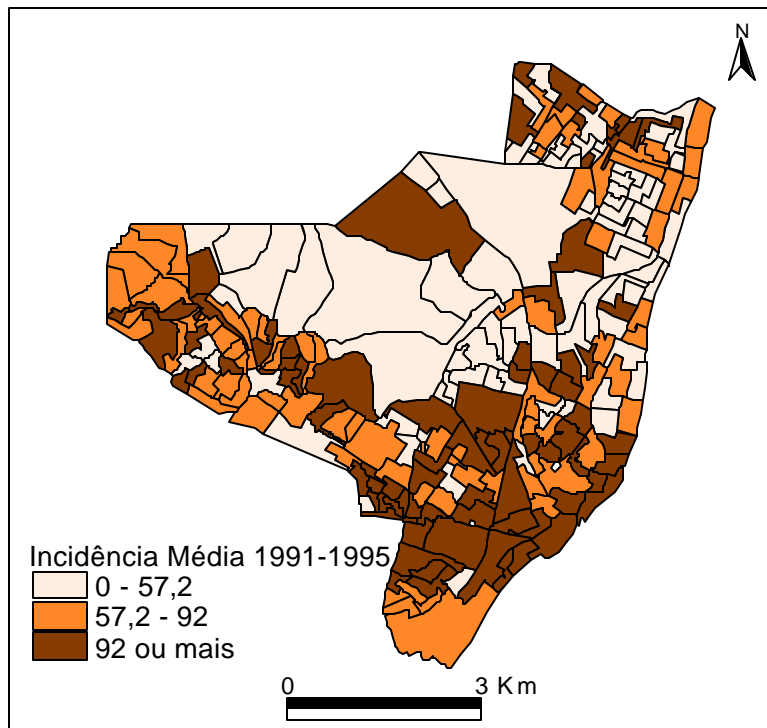
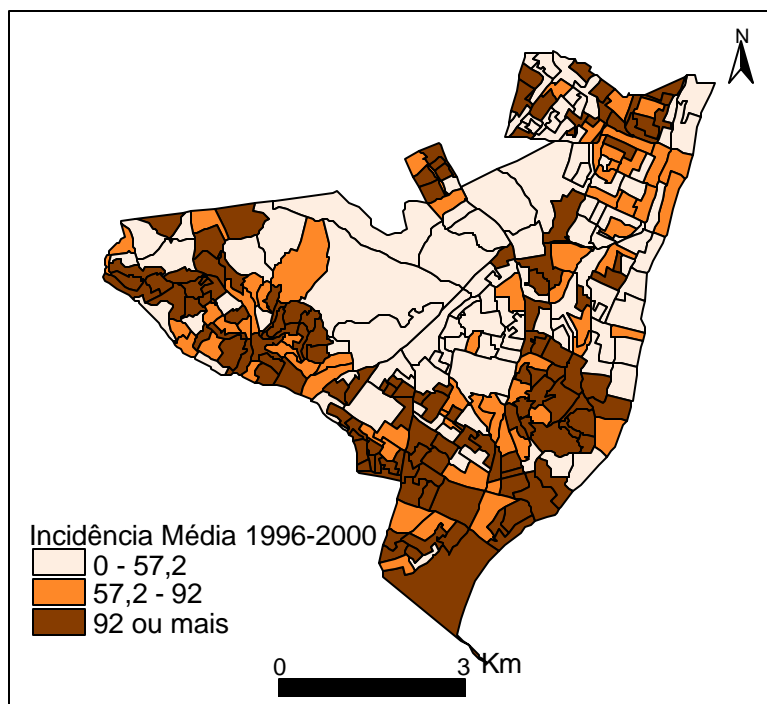


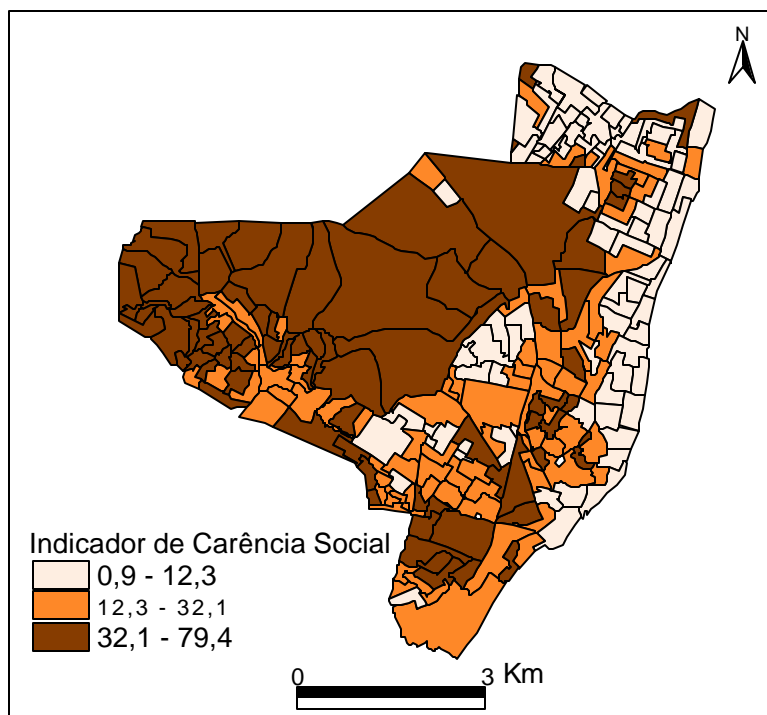
Figura 9(b) - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes em Olinda no Período 1996-2000, utilizando a mesma escala do período 1991-1995:



5.3 Análise da Distribuição Espacial da Tuberculose

Primeiramente apresentar-se-ão os mapas temáticos referentes as variáveis independentes consideradas na construção dos modelos espaciais de risco, ou seja, o Indicador de Carência Social (ICS), os "factor scores" da Análise de Componentes Principais (ACP) e as variáveis consideradas na construção do ICS.

Figura 10 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Carência Social definida pelo ICS, classificado segundo Tercis.



A partir da matriz de variáveis secundárias, constante do anexo 4, procedeu-se à análise de componentes principais. Como primeiro resultado, a tabela 13 mostra os valores médios, os desvios-padrão e os coeficientes de variação das variáveis utilizadas. Nela pode-se observar altas médias de domicílios com instalações sanitárias inadequadas, sem coleta regular de lixo, além de elevados índices de analfabetismo. Para grande parte das variáveis, pode-se observar coeficientes de variação próximos ou superiores a 100%, indicando a existência de extremos díspares na distribuição dessas variáveis e caracterizando a existência de grandes desigualdades sociais.

Tabela 13: Percentual Médio e Desvio Padrão das Variáveis Utilizadas na Análise de Componentes Principais.

| Variável | Média (%) | Desvio Padrão | Coefficiente de Variação (%) |
|--|-----------|---------------|------------------------------|
| % de domicílios em conjuntos residenciais populares (X_1) | 26,1 | 40,1 | 156,6 |
| % de domicílios em aglomerados subnormais (X_2) | 20,6 | 31,5 | 152,9 |
| % de domicílios com água canalizada internamente, não procedente da rede geral (X_3) | 1,7 | 6,0 | 352,9 |
| % de domicílios com água da rede geral sem canalização interna (X_4) | 15,8 | 20,0 | 126,6 |
| % de domicílios sem água canalizada internamente e não procedente da rede geral (X_5) | 5,9 | 12,3 | 208,5 |
| % de domicílios com instalações sanitárias com destino de dejetos que não para rede geral ou fossa séptica (X_6) | 45,0 | 40,0 | 88,9 |
| % de domicílios próprios construídos em terrenos não próprios (X_6) | 15,3 | 22,1 | 144,4 |
| % de domicílios alugados (X_6) | 15,5 | 7,9 | 51,0 |
| % de domicílios cedidos ou com outra forma de ocupação que não próprio ou alugado (X_6) | 4,8 | 3,9 | 81,3 |
| % de domicílios sem coleta direta ou indireta do lixo (X_{10}) | 32,3 | 33,1 | 102,5 |
| Média de habitantes por dormitório (X_{11}) | 2,1 | 0,4 | 19,0 |
| Média de habitantes por domicílio (X_{12}) | 4,4 | 0,4 | 9,1 |
| % de chefes de família sem instrução ou com menos de 1 ano de estudo (X_{13}) | 15,0 | 11,3 | 75,3 |
| % de chefes de família com rendimento mensal inferior a 1 salário mínimo (X_{14}) | 27,8 | 18,1 | 65,1 |
| % de chefes de família sem rendimentos (X_{15}) | 8,2 | 7,2 | 87,8 |
| % da população total não alfabetizada (X_{16}) | 26,8 | 12,3 | 45,9 |
| % da população de 10 a 14 anos não alfabetizada (X_{17}) | 13,9 | 11,2 | 80,6 |

Em continuação, apresenta-se na tabela 14 os “factor loadings” obtidos na ACP, que representam o coeficiente de correlação entre cada uma das variáveis secundárias utilizadas e o fator principal {CP(1)}, que aponta para a “dimensão” da carência social. Destacam-se aí, como variáveis mais fortemente correlacionadas com esta “dimensão”, aquelas que tiveram coeficientes de correlação com CP(1) acima de 70%, sendo que este fator foi capaz de explicar cerca de 46% da variação total do conjunto analisado.

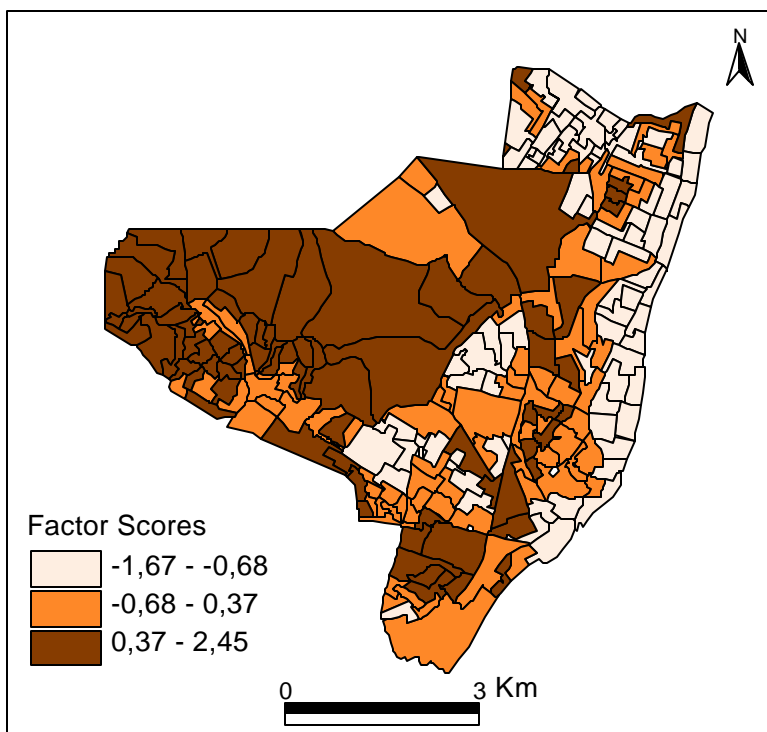
Tabela 14: “Factor Loadings” Obtidos na ACP com Relação ao Fator Principal (CP₁).

| Variável | Coeficiente de Correlação |
|----------------------------|---------------------------|
| X ₁ | -0,398 |
| X₂ | 0,797 |
| X ₃ | 0,113 |
| X₄ | 0,774 |
| X ₅ | 0,584 |
| X ₆ | 0,758 |
| X ₇ | 0,625 |
| X ₈ | -0,255 |
| X ₉ | 0,028 |
| X ₁₀ | 0,749 |
| X₁₁ | 0,907 |
| X ₁₂ | 0,595 |
| X₁₃ | 0,890 |
| X₁₄ | 0,717 |
| X ₁₅ | 0,514 |
| X ₁₆ | 0,946 |
| X₁₇ | 0,910 |
| % variação total explicada | 45,9 |

Note-se, em negrito, que todas as variáveis intencionalmente incluídas no cálculo do Indicador de Carência Social são fortemente correlacionadas com a dimensão pobreza traduzida pela componente principal.

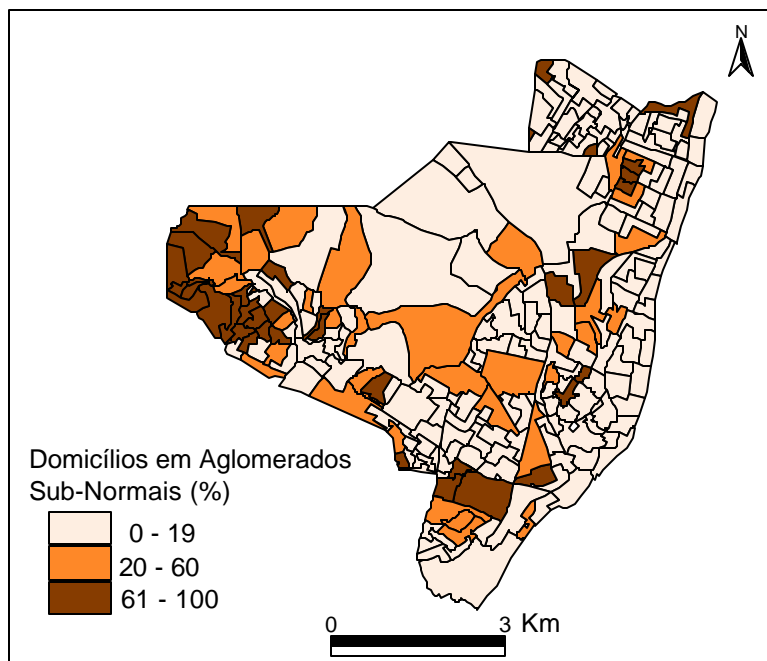
Encontram-se no anexo 5 os “factor scores” normalizados, por Setor Censitário.

Figura 11 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Carência Social definida pelos “Factor Scores” da ACP, classificados segundo Tercis.



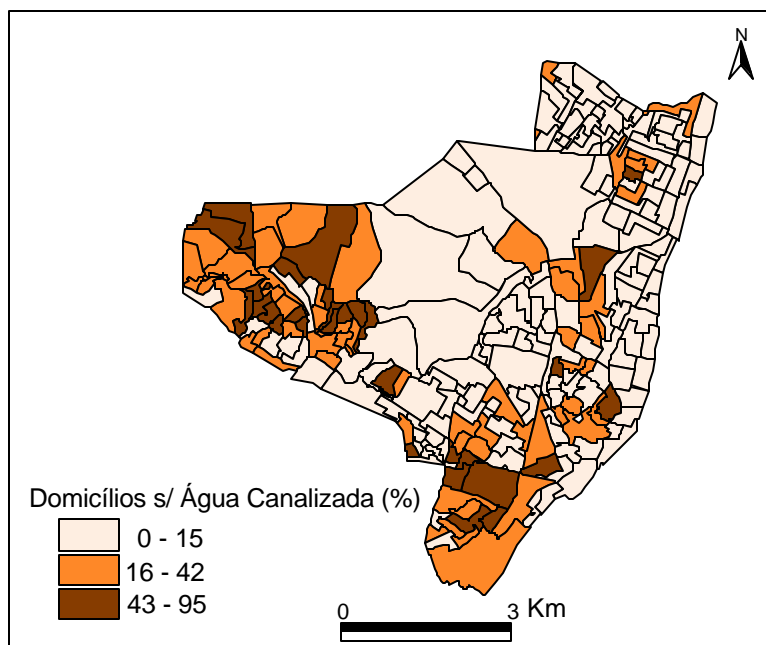
Com relação aos resultados obtidos em relação às variáveis sócio-econômicas do Censo de 1991, incluídas no modelo 3, os mapas temáticos são apresentados com classificação das áreas em três estratos, obtidos de forma a maximizar as diferenças entre as médias (quebras naturais).

Figura 12 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Domicílios em Aglomerados Sub-Normais.



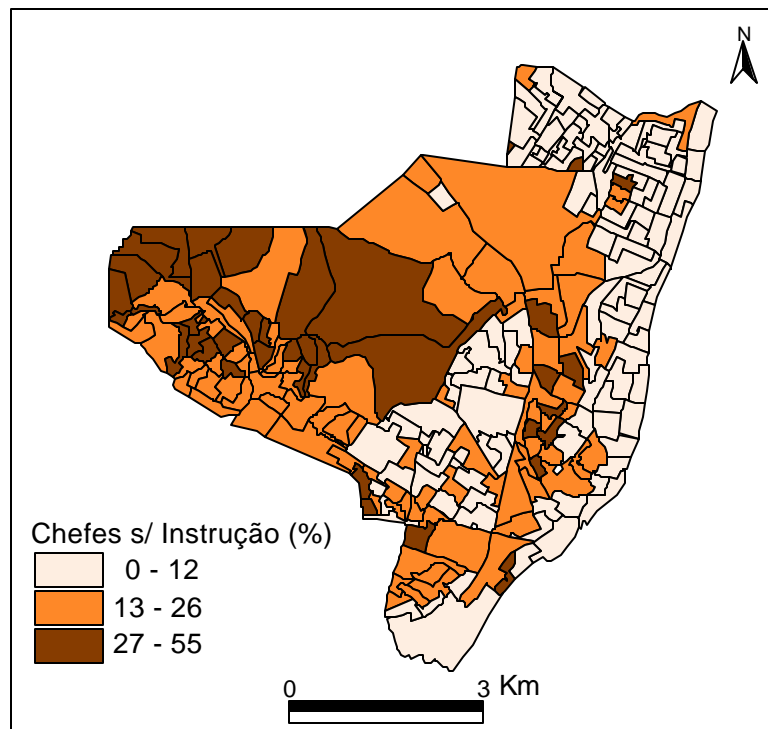
A média global de domicílios em aglomerados sub-normais (favelas) em Olinda era de 21% enquanto que o último estrato considerado nesse mapa temático compreende 37 setores censitários (15,4% dos 241 setores), onde 86% dos domicílios encontravam-se nesses aglomerados.

Figura 13 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Domicílios sem Água com Canalização Interna.



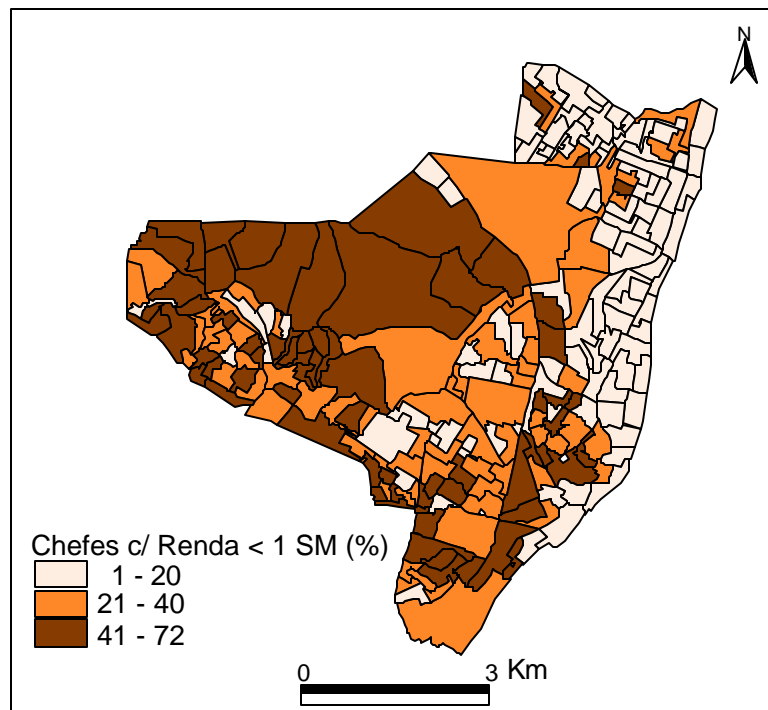
Enquanto que a média do município era de 16% de domicílios sem água canalizada da rede geral dentro do domicílio, os 30 setores censitários (12,4%) do último estrato apresentado, tinham 58% dos domicílios desprovidos desse serviço essencial.

Figura 14 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Chefes de Família sem Instrução.



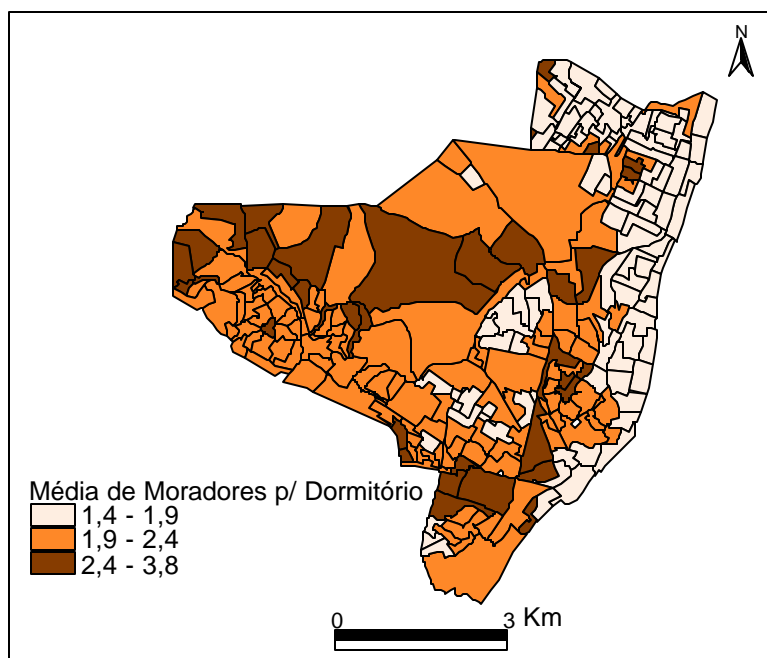
Com relação à instrução dos chefes de família, o município em 1991 contava com 15% deles tendo menos de 1 ano de instrução ou nenhuma instrução, enquanto que o estrato populacional onde esta média era mais alta conta com 39 setores (16,2%) onde 34% dos chefes de família tinham este *status* educacional.

Figura 15 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual de Chefes de Família com renda inferior a 1 Salário Mínimo:



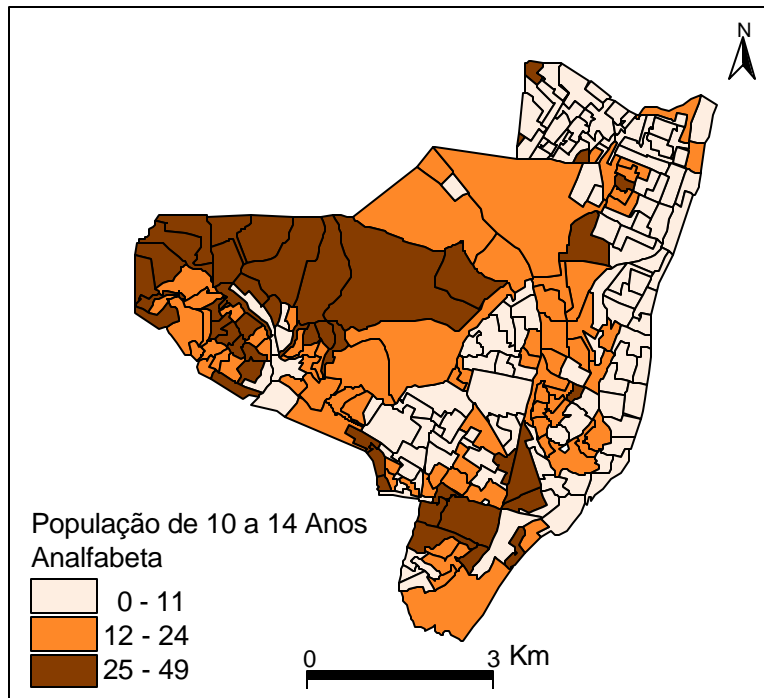
Quanto à renda destes mesmos chefes de família o terceiro estrato apresentado no mapa conta com 68 setores censitários (28,2%) onde 51% desse chefes tinham renda mensal inferior a 1 salário mínimo enquanto que a média do município era de 28%.

Figura 16 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo a Média de Moradores por Dormitório:



Este indicador, que é bastante sensível na discriminação de condições de vida conforme veremos adiante, aponta a existência no último estrato populacional de 36 setores censitários (14,9%) com uma média de 2,7 moradores por dormitório, enquanto a média para Olinda era de cerca de 2 habitantes por dormitório.

Figura 17 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Percentual da População de 10 a 14 anos Analfabeta:



Como indicador mais agudo da questão educacional, o grau de analfabetismo na população de 10 a 14 anos, atingia em 1991 no município de Olinda a elevada marca de 15% e no último estrato populacional temos 46 setores censitários (19,1%) onde 32% dos jovens entre 10 e 14 anos são analfabetos, o que representa cerca de 2,5 vezes a média do município.

Resumindo o conjunto dos resultados apresentados de todas as variáveis sócio-econômicas incluídas no cálculo do ICS e de algumas consideradas na ACP, pode-se constatar que a situação global do município era, à época, de grande carência social e de serviços de infra-estrutura urbana. Tínhamos um município onde 21% dos domicílios situavam-se em favelas, quase metade de sua população (45%) não dispunha de instalações sanitárias satisfatórias, cerca de 16% dos domicílios não dispunham internamente de água canalizada da rede geral, quase uma terça parte da população (32%) sem serviço de coleta regular de lixo, mais de ¼ das famílias (28%) com chefe percebendo menos de um salário mínimo mensal e 15% dos chefes de família analfabetos, tendo a população de 10 anos ou mais um percentual de analfabetismo similar (15,6%).

Os mapas temáticos com a representação espacial dessas variáveis demonstram que, com exceção de algumas pequenas variações, as áreas de piores condições sócio-econômicas concentram-se nas regiões Centro-Sul e Noroeste do município, enquanto que as áreas de melhores condições situam-se na região Norte e, principalmente, na Região Leste (litorânea) da cidade.

Essa constatação encontra-se sintetizada pelos mapas temáticos referentes ao Indicador de Carência Social e pelo *score* de carência social obtido por Análise de Componentes Principais.

Essas definições de áreas críticas da cidade, que podem ser obtidas na análise visual dos mapas temáticos referidos, coincidem em grande parte com o que ocorre em termos de incidência média da tuberculose no período 1991-1995. Essa coincidência é menos exata nos setores censitários de grande extensão territorial da Região Noroeste do município, que ainda guardam certas características rurais, apesar de classificados como setores urbanos pelo IBGE. Esses setores têm uma densidade demográfica muito baixa, tendo um deles menos de 400 habitantes por km², contra uma média na cidade de mais de 9.000 habitantes por km², o que certamente não se constitui num facilitador da transmissão da tuberculose.

5.4 Resultados dos Modelos: 1991 - 1995

Modelo1:

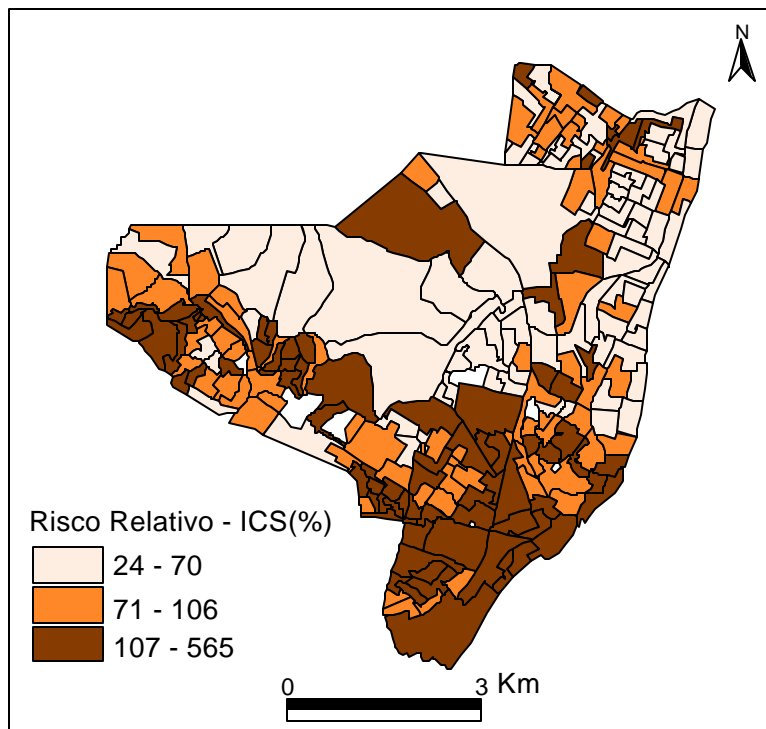
$$\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + a_0 + a_1 \times \log(ics_i) + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

Tabela 15 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 1

| nó | média | desv pad | Erro MC | 2.5% | 5.0% | 25.0% | mediana | 75.00% | 95.0% | 97.5% | n |
|-----------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| a0 | -0,522 | 0,206 | 0,004 | -0,924 | -0,859 | -0,663 | -0,519 | -0,385 | -0,186 | -0,113 | 7.000 |
| a1 | 0,111 | 0,069 | 0,001 | -0,025 | -0,002 | 0,065 | 0,111 | 0,158 | 0,224 | 0,245 | 7.000 |

Figura 18 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 1 (ICS)



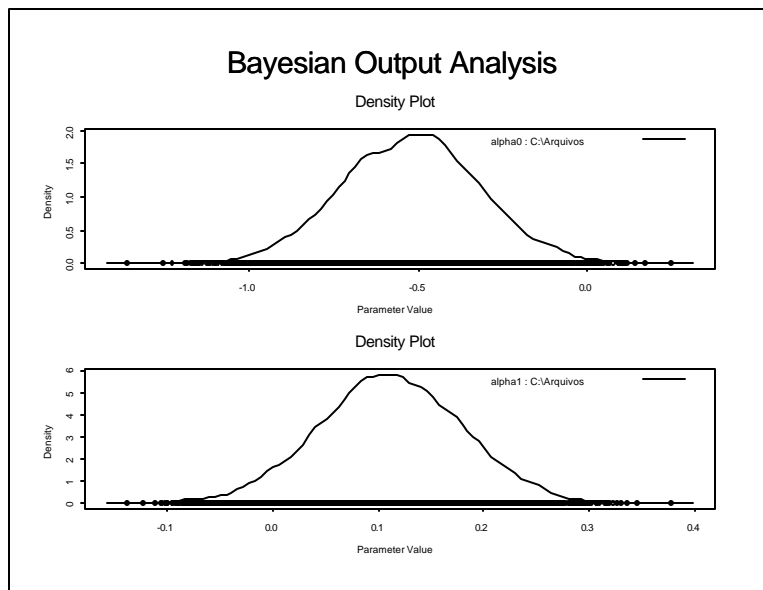
Obs: Os resultados obtidos por simulação, neste modelo, para cada setor censitário, bem como os códigos fonte utilizados no programa WinBugs, encontram-se no anexo 6.

A análise da distribuição de freqüência do Risco Relativo, produzida por este modelo apontou:

- média = 1 (100,7%)
- mediana = 0,87
- desvio padrão = 0,61
- mínimo = 0,24
- máximo = 5,62
- 3º quartil = 1,24

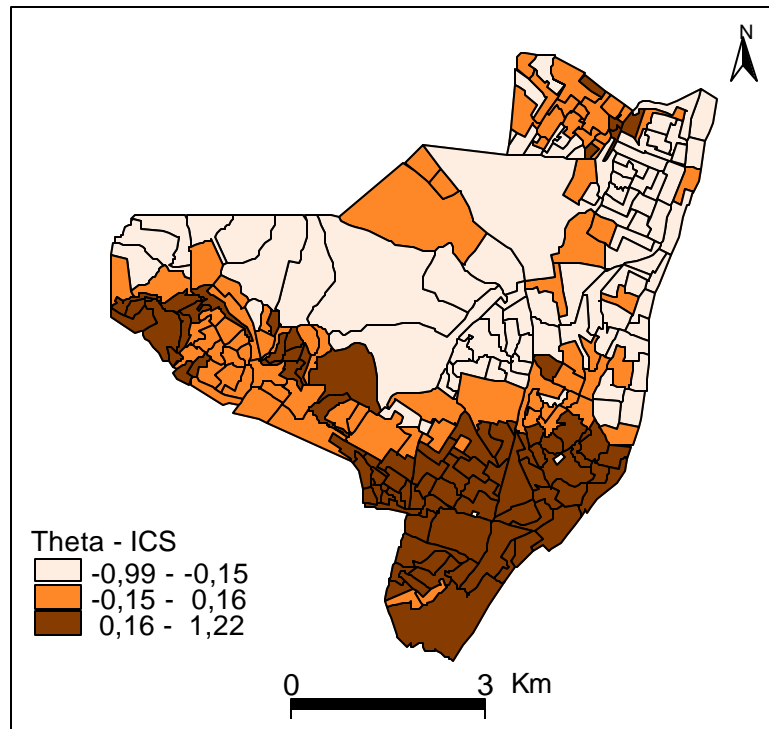
Acrescente-se que essa distribuição apontou 16,2% dos setores censitários com risco relativo igual ou maior que 1,5 (150%).

Figura 19 - Densidades a posteriori de a_0 e a_1 estimadas pelo Modelo 1:



A análise do resultado acima indica que a ocorrência de valores de $a_1 > 0$ tem alta densidade de probabilidade, significando que a variável explicativa (*ICS*) tem alta confiabilidade na explicação do risco relativo.

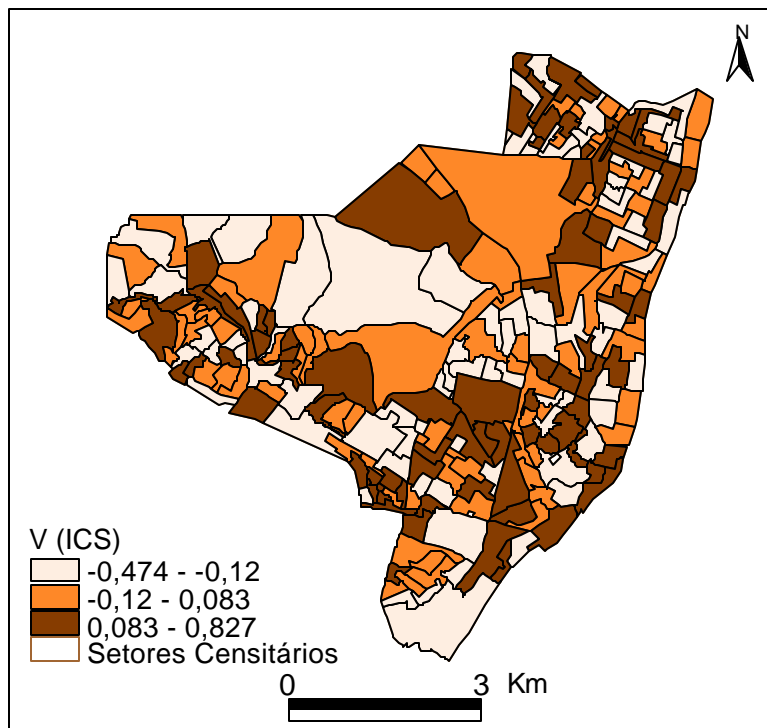
Figura 20(a) - Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 1



A análise da distribuição de frequência dos q , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,36
- mínimo = -0,98
- máximo = 1,22
- 3º quartil = 0,23

Figura 20(b) - Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 1



A análise da distribuição de frequência dos v , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,23
- mínimo = -0,47
- máximo = 0,83
- 3º quartil = 0,15

Modelo 2:

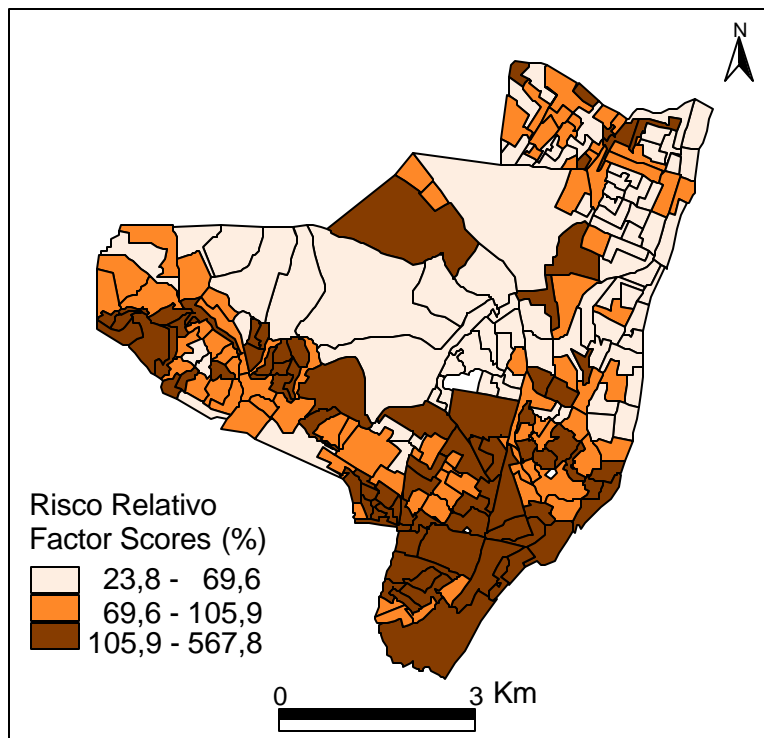
$$\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \times \log(\mathbf{fat}_i) + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

Tabela 16 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 2

| nó | média | desv pad | Erro MC | 2.5% | 5.0% | 25.0% | mediana | 75.00% | 95.0% | 97.5% | n |
|-----------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| a0 | -0,291 | 0,117 | 0,002 | -0,524 | -0,483 | -0,370 | -0,291 | -0,212 | -0,097 | -0,061 | 7.000 |
| a1 | 0,291 | 0,344 | 0,005 | -0,377 | -0,282 | 0,064 | 0,291 | 0,522 | 0,863 | 0,972 | 7.000 |

Figura 21 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 2 (Factor Scores)

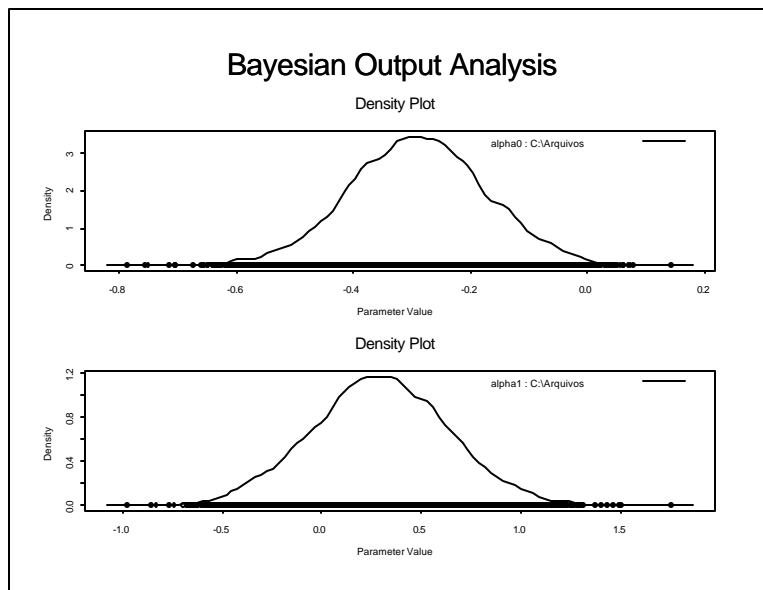


Obs: Os resultados obtidos por simulação, neste modelo, para cada setor censitário, bem como os códigos fonte utilizados no programa WinBugs, encontram-se no anexo 7.

A análise da distribuição de freqüência do Risco Relativo, produzida por este modelo apontou:

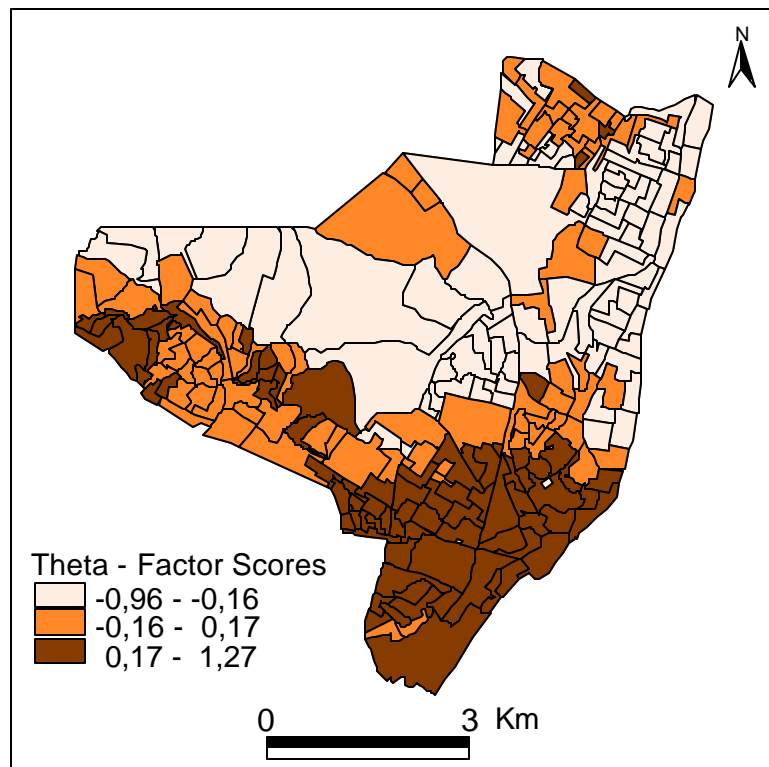
- média = 1 (100,8%)
- mediana = 0,87
- desvio padrão = 0,61
- mínimo = 0,23
- máximo = 5,67
- 3º quartil = 1,23

Figura 22 - Densidades a posteriori de a_0 e a_1 estimadas pelo Modelo 2:



A análise do resultado acima indica que a ocorrência de valores de $\alpha_1 > 0$ tem alta densidade de probabilidade, significando que a variável explicativa (Fat1) tem alta confiabilidade na explicação do risco relativo.

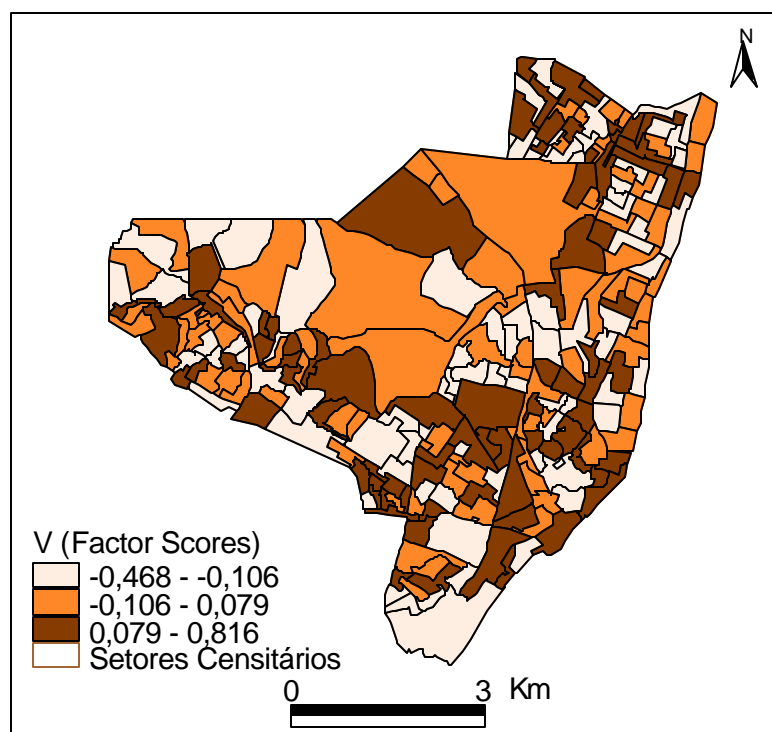
Figura 23(a) - Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 2:



A análise da distribuição de frequência dos q , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,38
- mínimo = -0,96
- máximo = 1,27
- 3º quartil = 0,25

Figura 23(b) - Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 2:



A análise da distribuição de frequência dos v , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,23
- mínimo = -0,47
- máximo = 0,82
- 3º quartil = 0,14

Modelo 3:

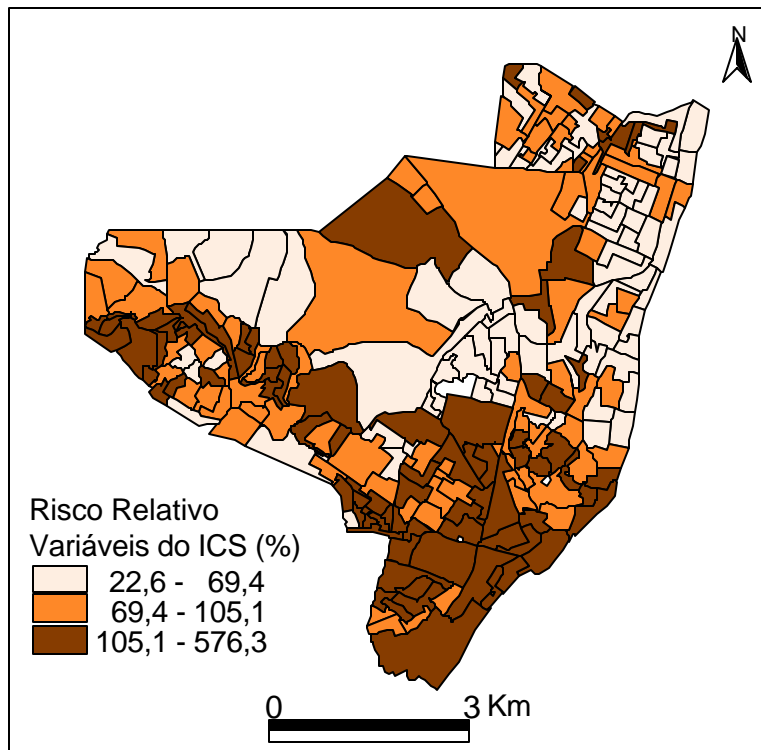
$$\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \times \log(1 + \mathbf{ags}_i) + \mathbf{a}_2 \times \log(1 + \mathbf{asc}_i) + \mathbf{a}_3 \times \log(1 + \mathbf{chm}_i) + \\ + \mathbf{a}_4 \times \log(1 + \mathbf{chi}_i) + \mathbf{a}_5 \times \log(1 + \mathbf{mor}_i) + \mathbf{a}_6 \times \log(1 + \mathbf{p10}_i) + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

Tabela 17 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo 3

| nó | média | desv pad | Erro MC | 2.5% | 5.0% | 25.0% | mediana | 75.0% | 95.0% | 97.5% | amostras |
|-----------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|----------|
| a0 | -0,723 | 0,383 | 0,017 | -1,492 | -1,370 | -0,981 | -0,719 | -0,462 | -0,106 | 0,020 | 7.000 |
| a1 | -0,429 | 0,340 | 0,005 | -1,091 | -0,988 | -0,654 | -0,431 | -0,201 | 0,134 | 0,249 | 7.000 |
| a2 | -0,038 | 0,482 | 0,006 | -0,984 | -0,841 | -0,357 | -0,041 | 0,285 | 0,761 | 0,914 | 7.000 |
| a3 | -0,437 | 0,544 | 0,008 | -1,499 | -1,325 | -0,806 | -0,443 | -0,071 | 0,461 | 0,652 | 7.000 |
| a4 | 0,962 | 1,092 | 0,023 | -1,101 | -0,816 | 0,204 | 0,962 | 1,711 | 2,791 | 3,140 | 7.000 |
| a5 | 0,864 | 0,717 | 0,033 | -0,522 | -0,279 | 0,371 | 0,850 | 1,339 | 2,069 | 2,310 | 7.000 |
| a6 | -0,494 | 1,130 | 0,027 | -2,778 | -2,372 | -1,247 | -0,488 | 0,268 | 1,339 | 1,722 | 7.000 |

Figura 24 – Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo o Risco Relativo definido pelo Modelo 3 (Variáveis consideradas no ICS)

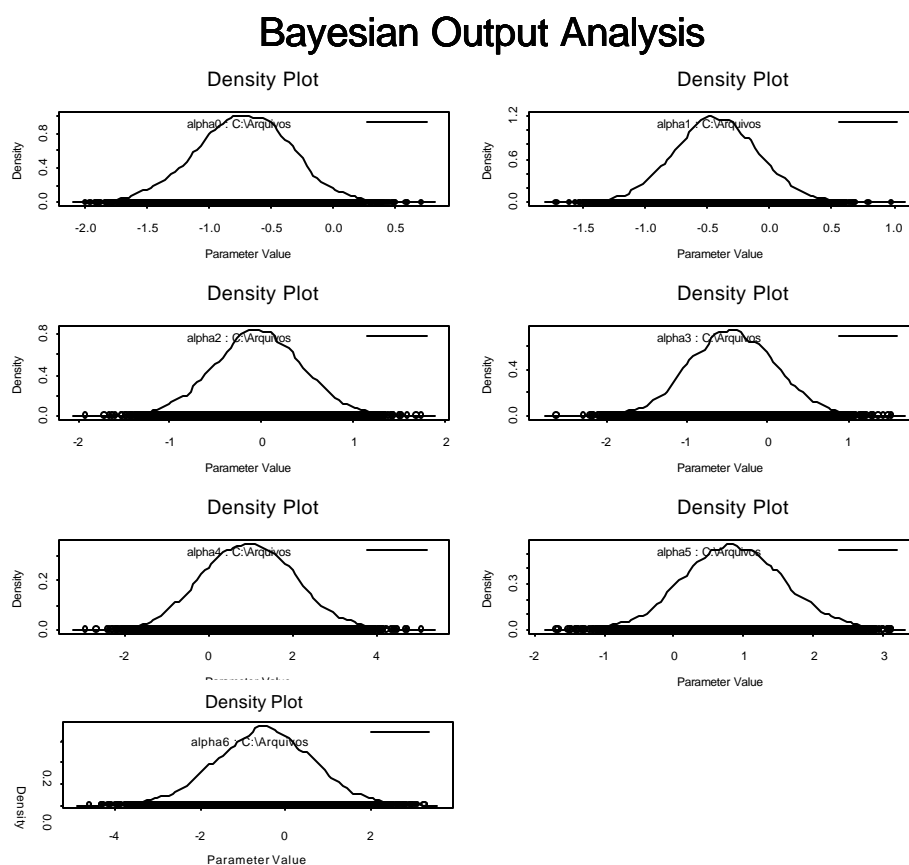


Obs: Os resultados obtidos por simulação, neste modelo, para cada setor censitário, bem como os códigos fonte utilizados no programa WinBugs, encontram-se no anexo 8.

A análise da distribuição de freqüência do Risco Relativo, produzida por este modelo apontou:

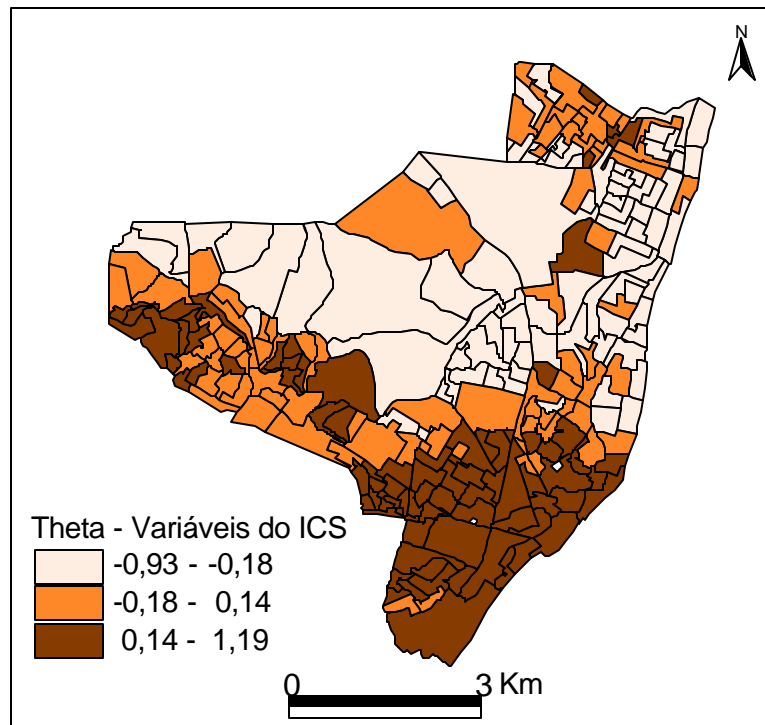
- média = 1 (100,9%)
- mediana = 0,88
- desvio padrão = 0,61
- mínimo = 0,22
- máximo = 5,76
- 3º quartil = 1,25

Figura 25 - Densidades a posteriori dos valores de a estimadas pelo Modelo 3:



A análise do resultado acima indica que a ocorrência de valores de $a_4 > 0$ e $a_5 > 0$ tem alta densidade de probabilidade, significando que apenas as variáveis explicativas referentes à instrução do chefe da família e à média de moradores por dormitório, têm alta confiabilidade na explicação do risco relativo.

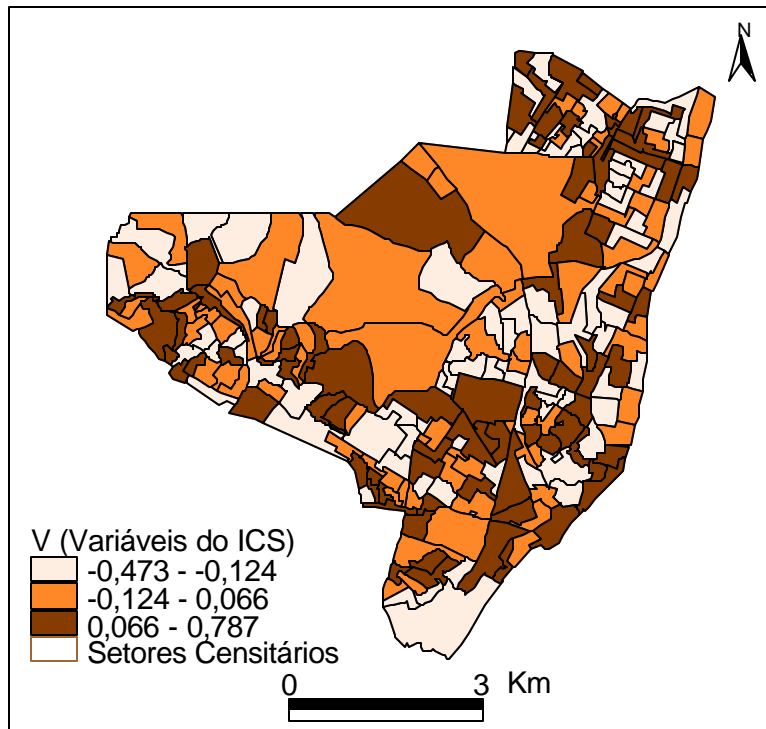
Figura 26(a) - Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo – Modelo 3:



A análise da distribuição de frequência dos θ , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,38
- mínimo = -0,93
- máximo = 1,19
- 3º quartil = 0,25

Figura 26(b) - Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo – Modelo 3:



A análise da distribuição de frequência dos v , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,23
- mínimo = -0,47
- máximo = 0,78
- 3º quartil = 0,14

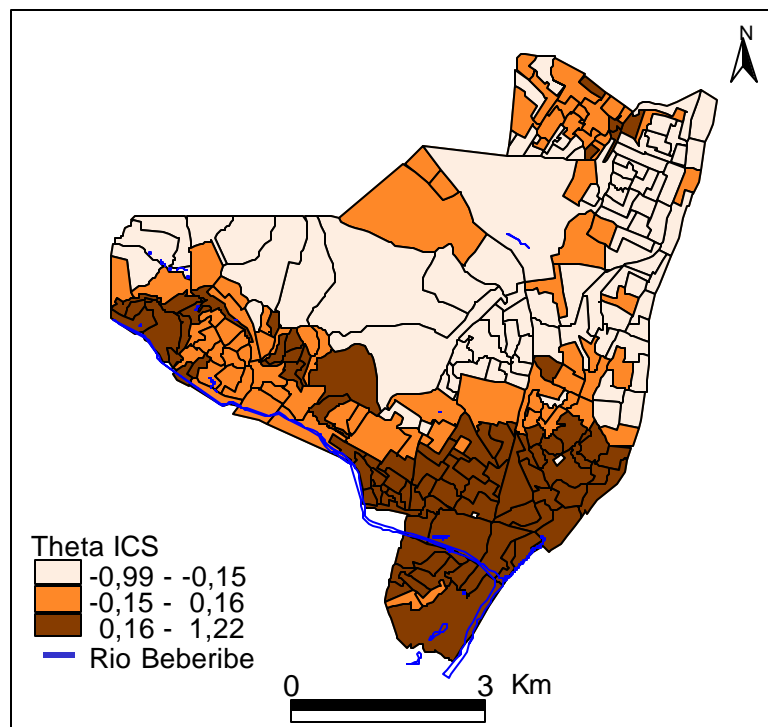
Analisando-se os mapas de Risco Relativo produzidos pelas três abordagens pode-se notar um padrão semelhante e coerente com o mapa de incidência média para o período 1991-1995, porém menos fragmentado, que confirma a constatação sobre a maior intensidade de ocorrência da doença nas centro-sul e noroeste da cidade, predominantemente afetadas ao I Distrito Sanitário.

Quanto à análise dos mapas representando o residual de Risco Relativo espacialmente estruturado, pode-se verificar que as três abordagens apontam para a influência desse residual nas mesmas áreas de maior risco, que estão predominantemente no Vale do Rio Beberibe, indicando serem essas áreas as mais afetadas pelas questões relativas a ocupação do espaço urbano. Quanto

à análise dos efeitos aleatórios não espaciais, verifica-se para os três modelos uma distribuição aleatória no espaço e com média igual a zero, indicando serem as variáveis explicativas suficientes na determinação do risco.

A seguir apresenta-se novamente o mapa com residual de risco relativo espacialmente estruturado, referente ao Indicador de Carência Social, com o traçado do Rio Beberibe como forma de ilustrar as afirmações acima.

Figura 27 – Olinda: Vale do Rio Beberibe e Residual de Risco Relativo Espacialmente Estruturado (Modelo 1), segundo Setores Censitários

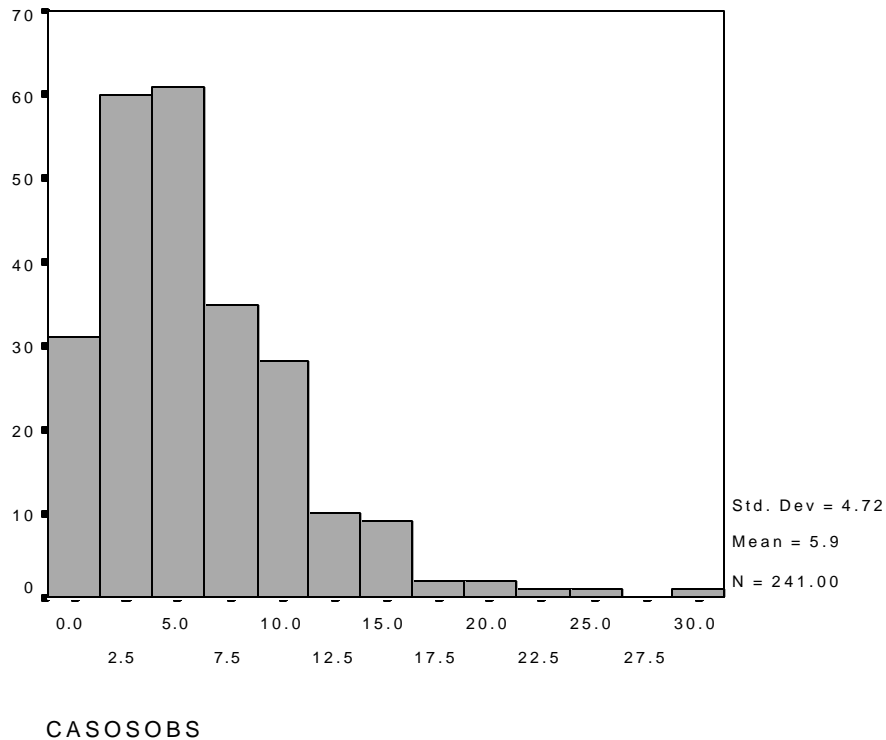


5.5 Análise dos resíduos produzidos pelos Modelos empregados para o período 1991-1995:

Tabela 18 – Descrição das Séries de Casos Observados e Estimados pelos três Modelos

| Casos | Setores | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|--------------------|---------|--------|--------|---------|---------------|
| Observados | 241 | 0,000 | 31,000 | 5,93361 | 4,72182 |
| Estimados Modelo 1 | 241 | 0,945 | 27,550 | 5,93076 | 3,74555 |
| Estimados Modelo 2 | 241 | 0,880 | 27,770 | 5,93368 | 3,74654 |
| Estimados Modelo 3 | 241 | 0,910 | 28,210 | 5,93274 | 3,76960 |

Gráfico 4 – Histograma da Distribuição de Frequência dos Casos Observados

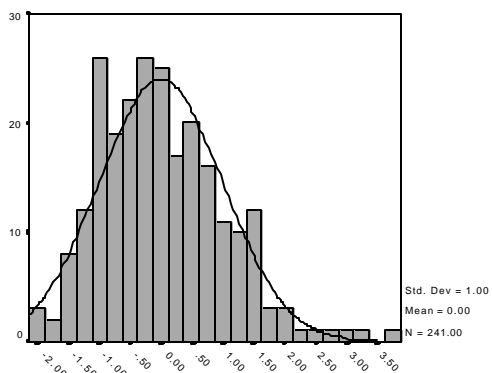


Observe-se que as distribuições de casos, estimados pelos três modelos, têm dispersões menores que a distribuição de casos observados, ou seja, os modelos não projetam a ocorrência de zero casos em um setor censitário, assim como projetam valores máximos menores que o observado. Isto é consequência do alisamento espacial produzido pelos modelos, ao estimar as ocorrências para cada área, considerando o que ocorre em sua vizinhança.

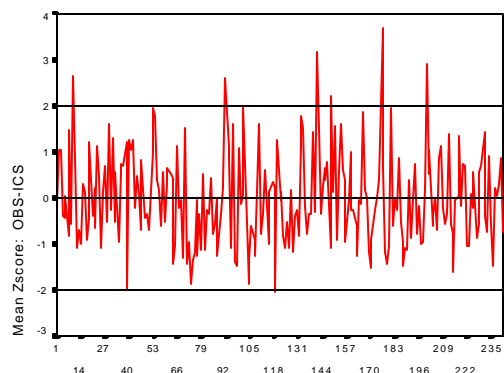
Tabela 19 - Descrição dos Resíduos Padronizados

| Resíduo | Setores | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|--------------|---------|--------|--------|--------------|---------------|
| Obs-Modelo1 | 241 | -2,677 | 4,780 | 2,8506E-03 | 1,29895 |
| Obs-Modelo 2 | 241 | -2,648 | 4,670 | -7,46888E-05 | 1,28518 |
| Obs-Modelo3 | 241 | -2,602 | 4,360 | 8,6722E-04 | 1,26833 |

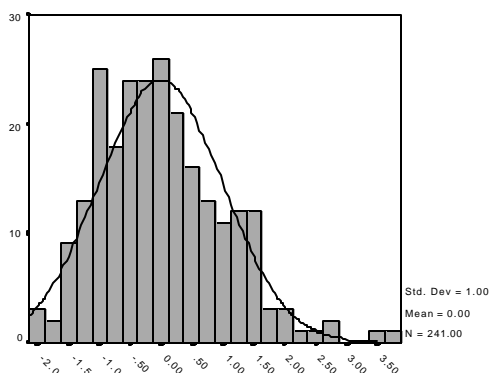
Figura 28 – Diagramas dos Resíduos Padronizados



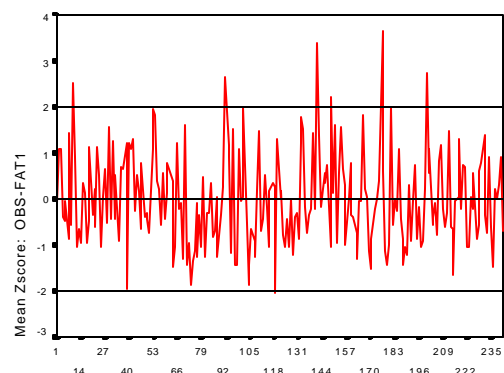
Zscore: OBS-ICS



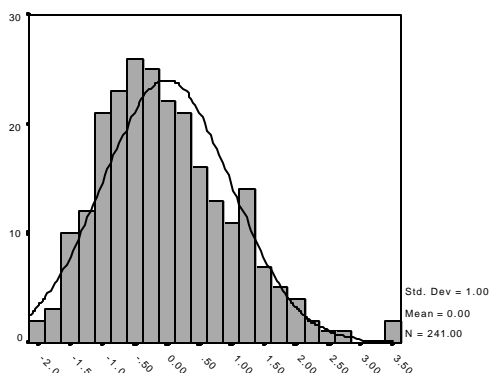
SETOR



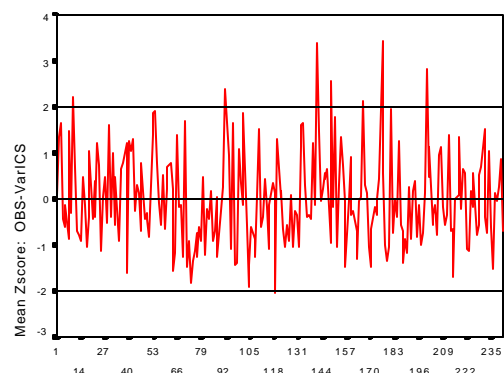
Zscore: OBS-FAT1



SETOR



Zscore: OBS-VarICS



SETOR

Podemos observar que todas as distribuições de resíduos padronizados são aproximadamente Normais com média igual a zero e desvio padrão próximos da unidade, ratificando a propriedade dos modelos.

5.6 Análise de Convergência dos Modelos empregados para o período 1991-1995:

Figura 29 - Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 1

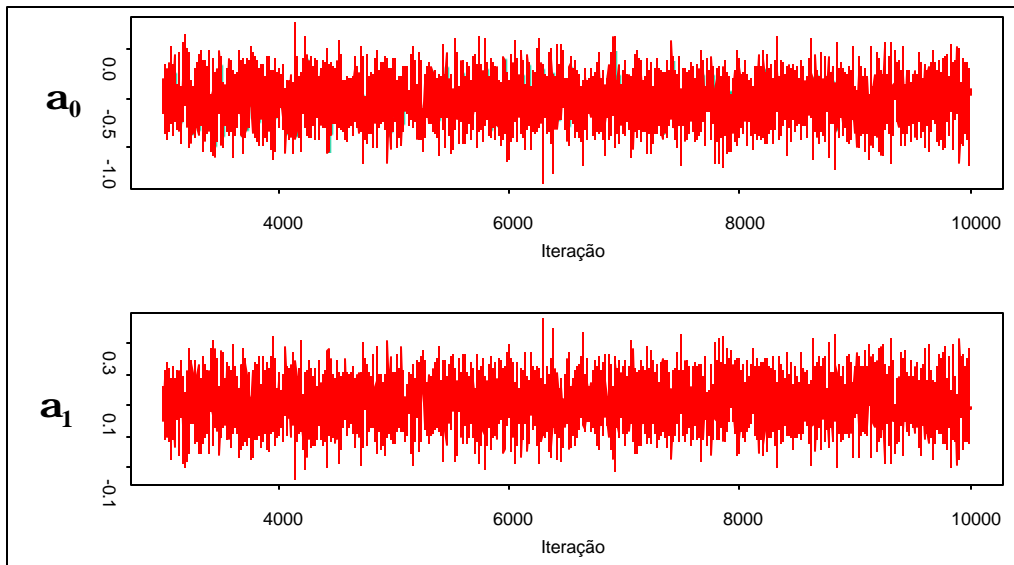


Figura 30 - Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 1

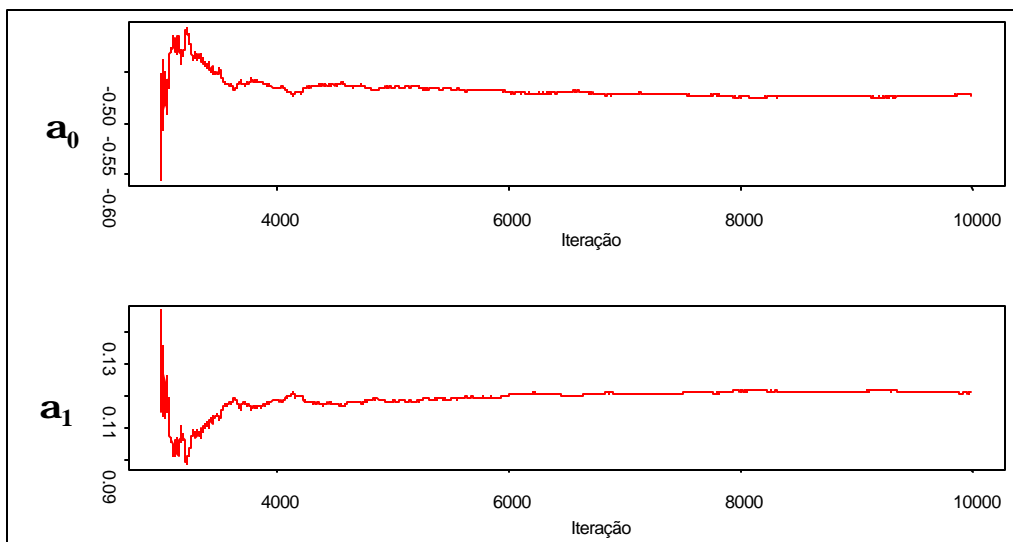


Tabela 20 - Diagnóstico de Convergência do Modelo 1 – Método de Geweke

| Fração primeira janela | Fração última janela | α_0 | | α_1 | |
|------------------------|----------------------|------------|-------|------------|-------|
| | | Z-score | p | Z-score | p |
| 0,1 | 0,5 | 0,966 | 0,334 | -0,940 | 0,347 |

Figura 31 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 1

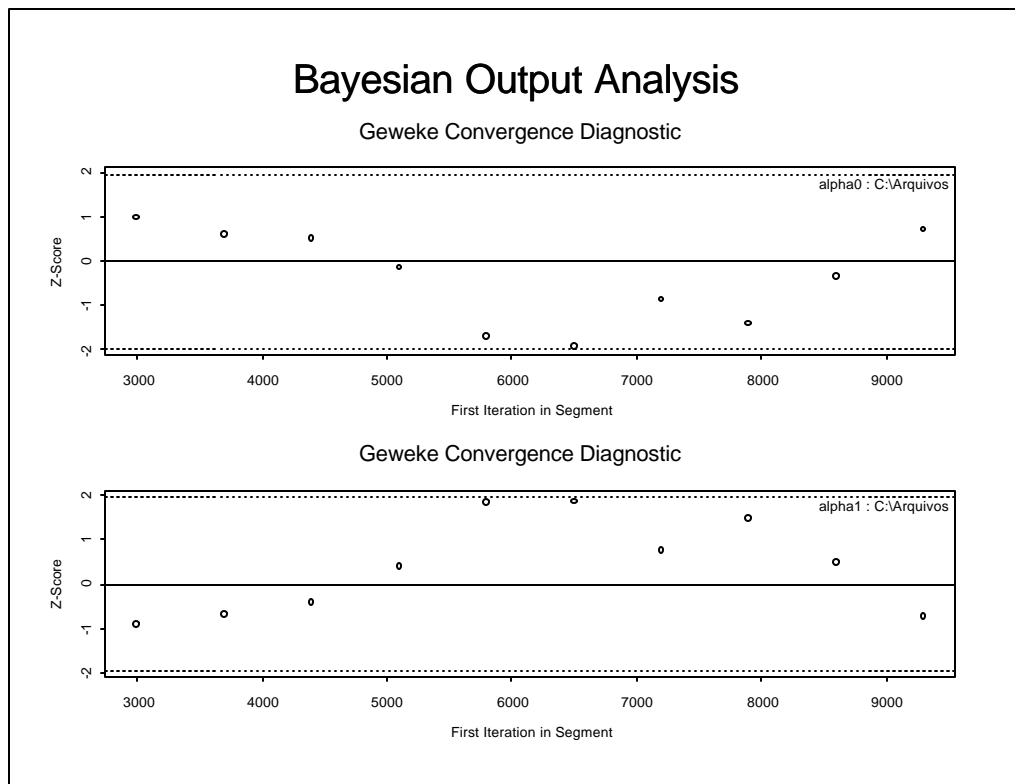


Tabela 21 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 1 pelo Método de Heidleberger and Welch:

| Parâmetro | Teste de estacionariedade | Valores preservados | Valores descartados | Teste de Semi-amplitude | Média | Semi-amplitude |
|------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------|----------------|
| α_0 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -0,522 | 0,0074 |
| α_1 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,111 | 0,0025 |

Acurácia do teste de semi-amplitude = 0.1

Figura 32 - Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 1

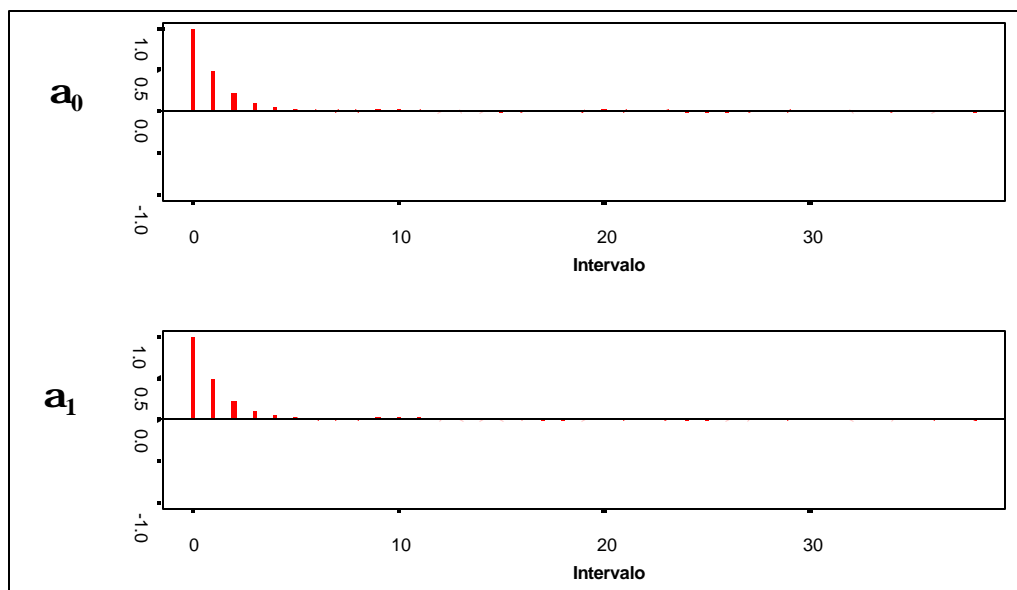


Figura 33 - Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 2

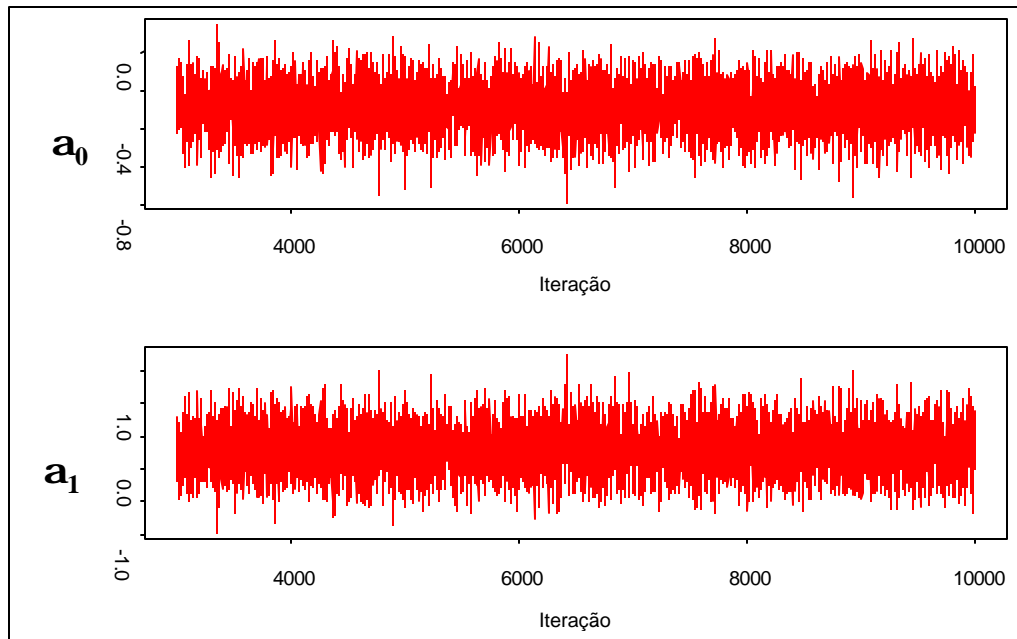


Figura 34 - Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 2

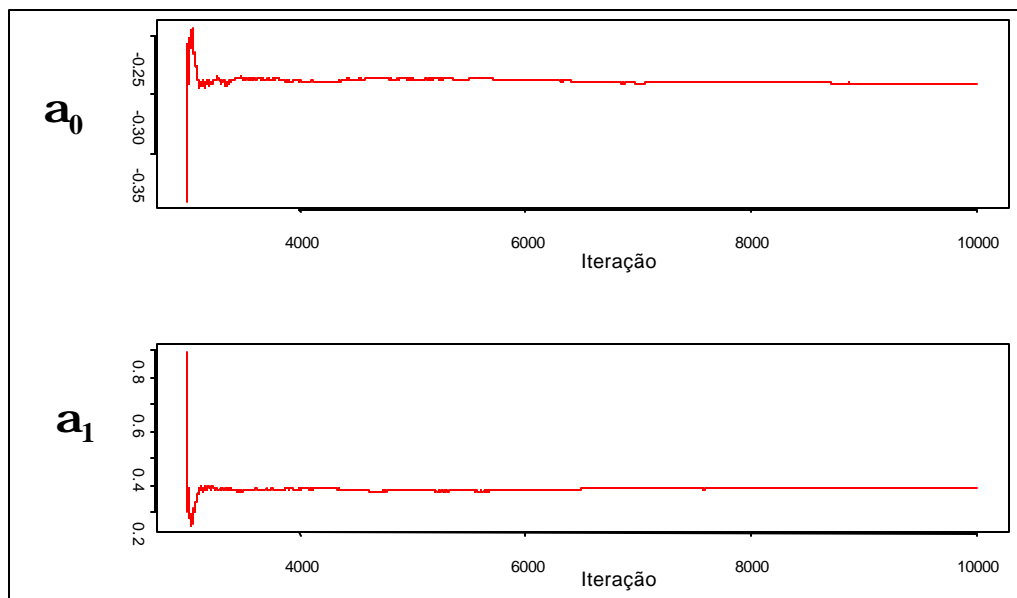


Tabela 22 - Diagnóstico de Convergência do Modelo 2 – Método de Geweke:

| Fração primeira janela | Fração última janela | α_0 | | α_1 | |
|------------------------|----------------------|------------|-------|------------|-------|
| | | Z-score | p | Z-score | p |
| 0,1 | 0,5 | 1,015 | 0,310 | -0,701 | 0,484 |

Figura 35 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 2

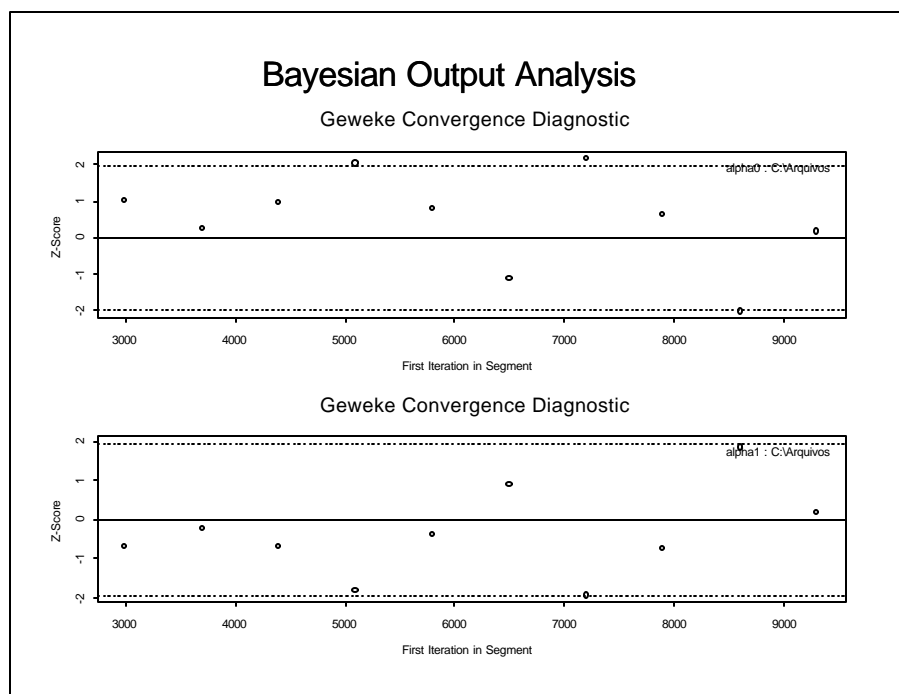


Tabela 23 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 2 pelo Método de Heidleberger and Welch:

| Parâmetro | Teste de estacionariedade | Valores preservados | Valores descartados | Teste de Semi-amplitude | Média | Semi-amplitude |
|------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------|----------------|
| α_0 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -0,291 | 0,0029 |
| α_1 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,291 | 0,0089 |

Acurácia do teste de semi-amplitude = 0.1

Figura 36 - Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 2

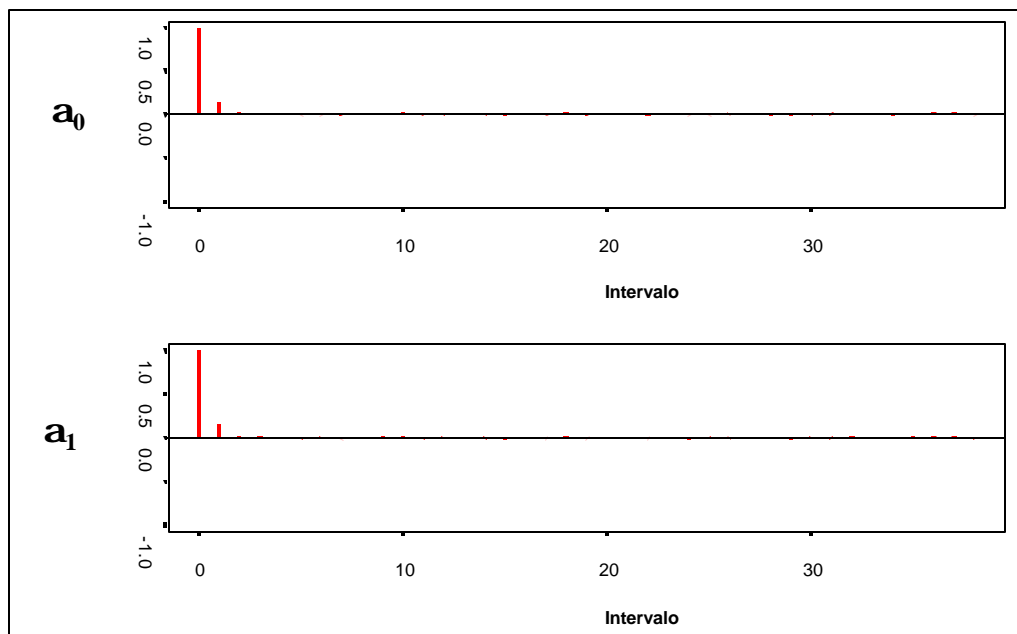


Figura 37 - Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo 3:

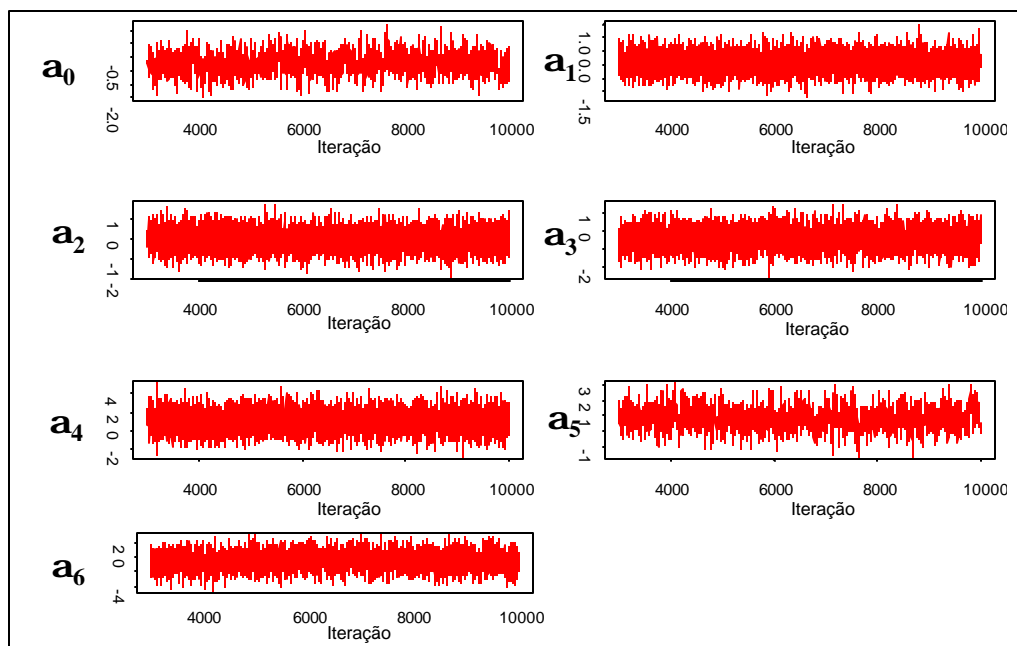


Figura 38 - Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo 3

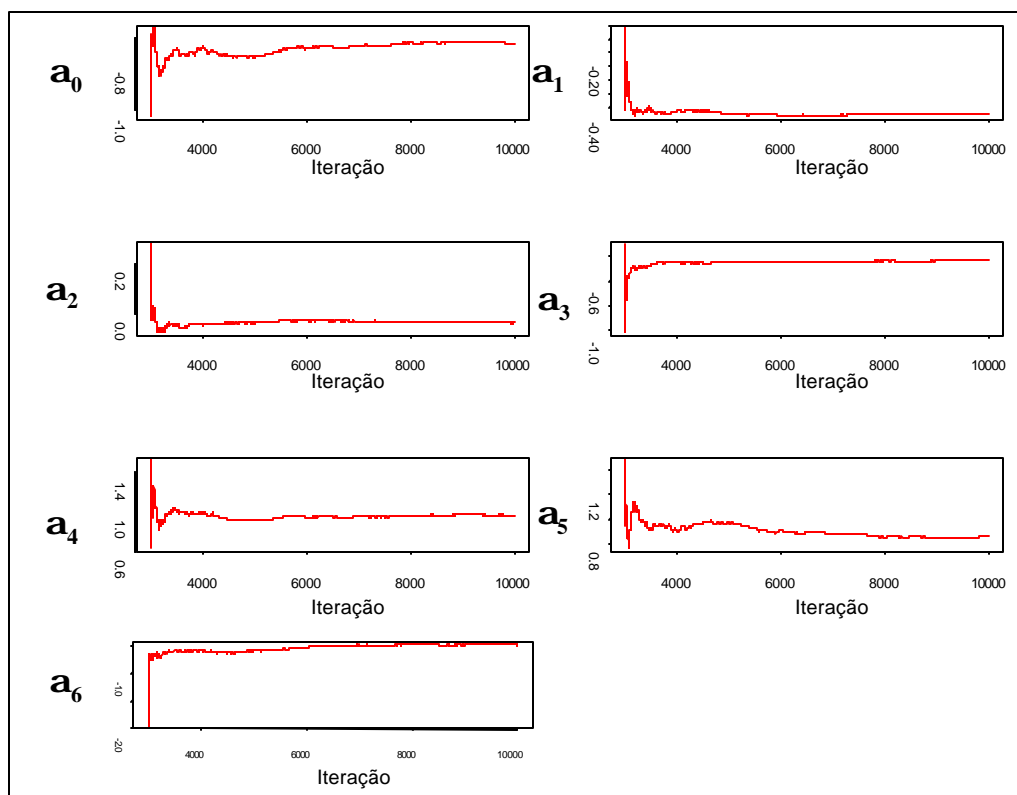


Tabela 24 - Diagnóstico de Convergência do Modelo 3 – Método de Geweke:

| | a_0 | a_1 | a_2 | a_3 | a_4 | a_5 | a_6 |
|---------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Z-score | -1,821 | 0,247 | -0,199 | -0,777 | 0,247 | 1,764 | -2,251 |
| p | 0,069 | 0,805 | 0,842 | 0,437 | 0,805 | 0,078 | 0,024 |

Fração na primeira janela=0,1

Fração na última janela=0,5

Figura 39 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo 3

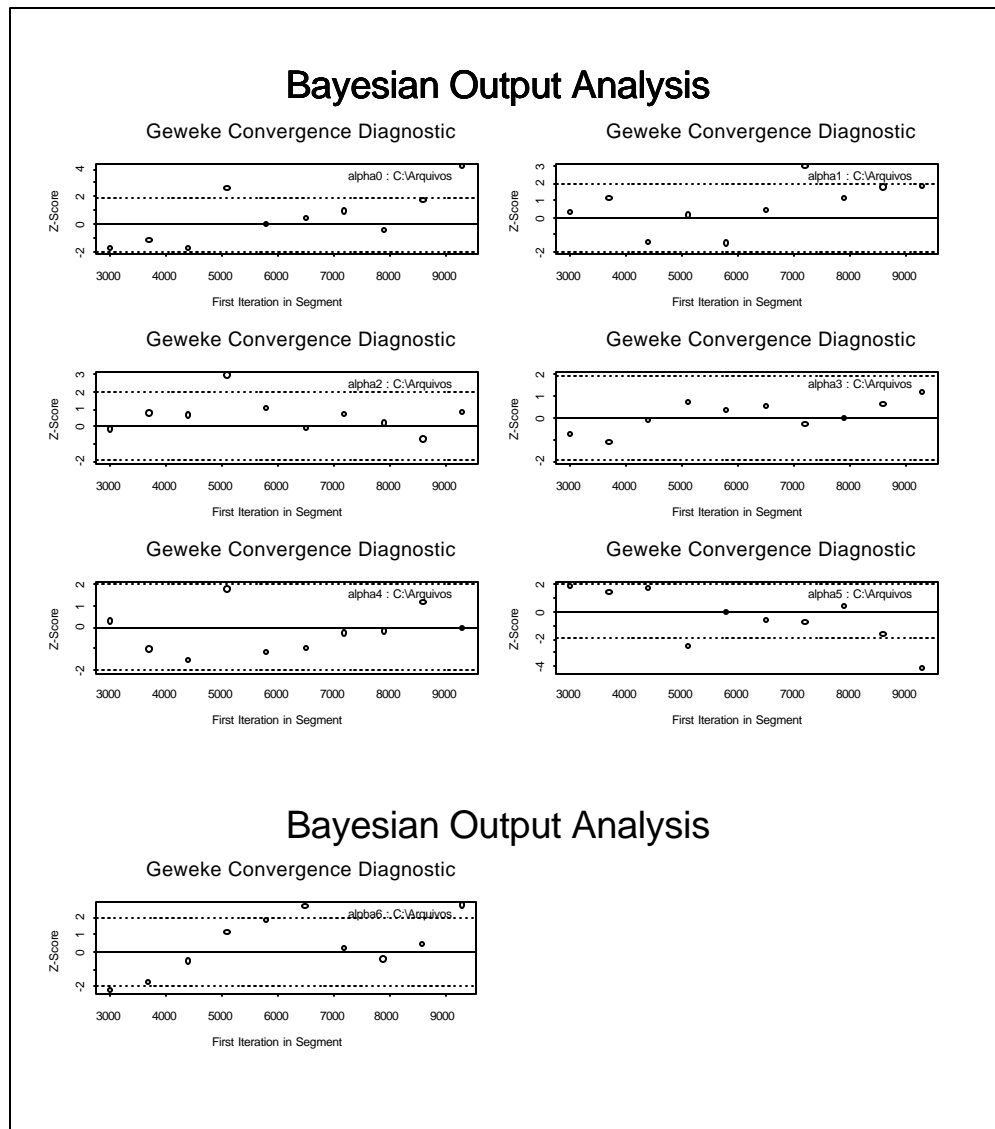
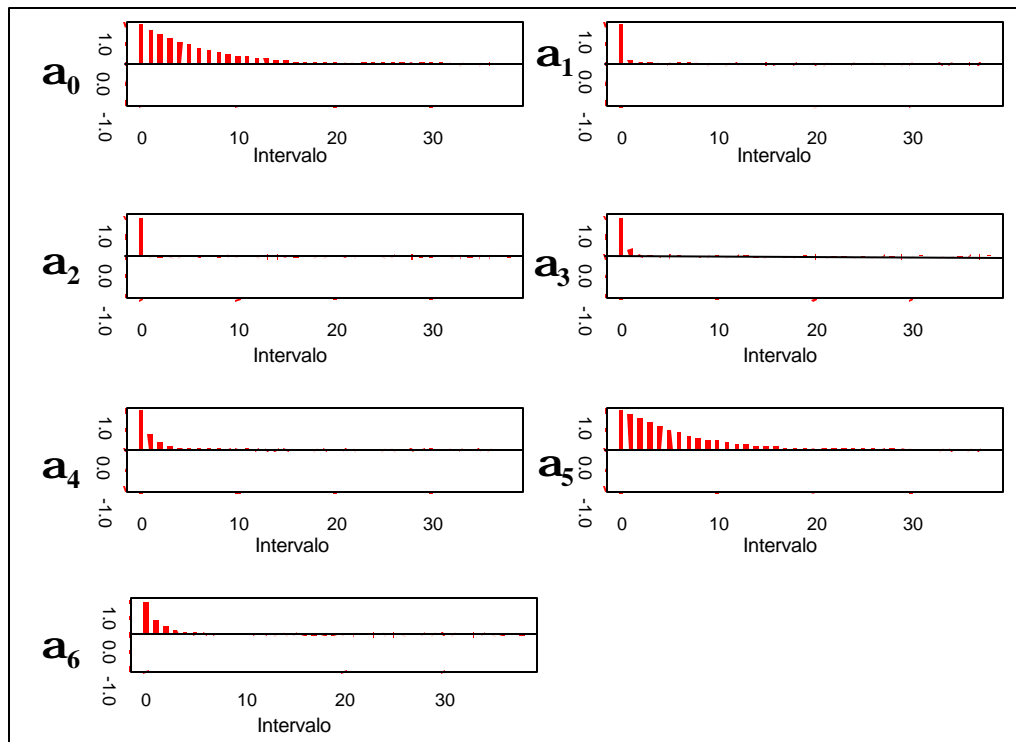


Tabela 25 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo 3 pelo Método de Heidleberger and Welch:

| Parâmetro | Teste de estacionariedade | Valores preservados | Valores descartados | Teste de Semi-amplitude | Média | Semi-amplitude |
|-----------|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------|----------------|
| a_0 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -0,723 | 0,0284 |
| a_1 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -0,429 | 0,0095 |
| a_2 | aprovado | 7.000 | 0 | reprovado | -0,038 | 0,0101 |
| a_3 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -0,437 | 0,0158 |
| a_4 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,962 | 0,0412 |
| a_5 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,864 | 0,0546 |
| a_6 | aprovado | 6.300 | 700 | aprovado | -0,480 | 0,0476 |

Acurácia do teste de semi-amplitude = 0.1

Figura 40 - Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo 3



5.7 Comparação dos Modelos de Risco do período 1991-1995:

Tabela 26 - Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercís da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 2 (Primeira Componente – ACP)

| Modelo1 | Modelo 2 | | | Total |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | 1º Tercil | 2º Tercil | 3º Tercil | |
| 1º Tercil | 79 | 1 | 0 | 80 |
| 2º Tercil | 1 | 78 | 1 | 80 |
| 3º Tercil | 0 | 1 | 80 | 81 |
| Total | 80 | 80 | 81 | 241 |

Acurácia (Concordância observada)= 98,3%

Coeficiente Kappa = 0,975

Erro padrão de Kappa= 0,046

Z= 21,41

P<0,001

Tabela 27 - Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercís da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS)

| Modelo1 | Modelo 3 | | | Total |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | 1º Tercil | 2º Tercil | 3º Tercil | |
| 1º Tercil | 77 | 3 | 0 | 80 |
| 2º Tercil | 3 | 74 | 3 | 80 |
| 3º Tercil | 0 | 3 | 78 | 81 |
| Total | 80 | 80 | 81 | 241 |

Acurácia (Concordância observada)= 95,0%

Coeficiente Kappa = 0,925

Erro padrão de Kappa= 0,046

Z= 20,31

P<0,001

Tabela 28 - Comparação dos Setores Censitários classificados segundo tercis da distribuição do Risco Relativo estimado pelo Modelo 2 (Primeira Componente – ACP) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS)

| Modelo 2 | Modelo 3 | | | Total |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | 1º Tercil | 2º Tercil | 3º Tercil | |
| 1º Tercil | 78 | 2 | 0 | 80 |
| 2º Tercil | 2 | 74 | 4 | 80 |
| 3º Tercil | 0 | 4 | 77 | 81 |
| Total | 80 | 80 | 81 | 241 |

Acurácia (Concordância observada)= 95,0%

Coeficiente Kappa = 0,925

Erro padrão de Kappa= 0,046

Z= 20,31

P<0,001

Gráfico 5 - Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 2 (Primeira Componente – ACP)

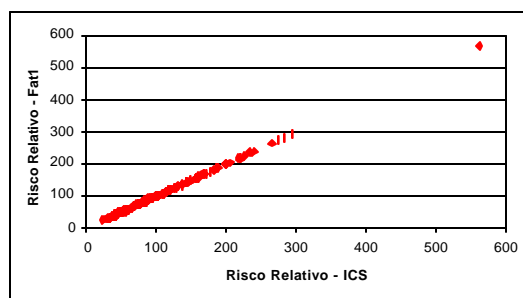


Gráfico 6 - Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 1 (ICS) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS)

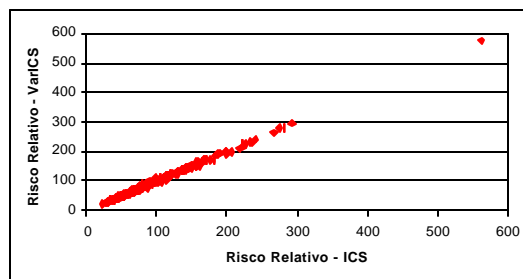
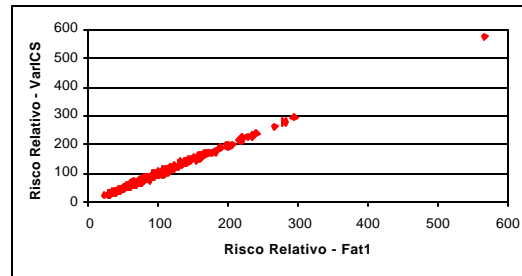


Gráfico 7- Diagrama de Dispersão do Risco Relativo estimado pelo Modelo 2 (Primeira Componente – ACP) versus Modelo 3 (Variáveis do ICS)



Pode-se observar que os três modelos apresentam elevados índices de concordância, quando comparados dois a dois, mostrando que o Indicador de Carência Social, a primeira componente da ACP e as variáveis incluídas no cálculo do ICS, consideradas isoladamente, produzem mapas de risco relativo bastante semelhantes. Isto significa dizer que o poder de classificação do risco em cada setor censitário é similar nos três modelos, no entanto, é possível também apreender desses resultados que o terceiro modelo é capaz não só de produzir essa classificação como apontar quais variáveis sócio-econômicas interferem mais fortemente no risco relativo de ocorrência da tuberculose.

5.8 Resultados para o período 1996 – 2000

Os dados do Censo de 2000 disponíveis nesta data, não apresentavam informações desagregadas por setor censitário e para o conjunto do município demonstravam que, de uma forma geral, houve melhorias dos indicadores sócio-econômicos em relação ao Censo de 1991.

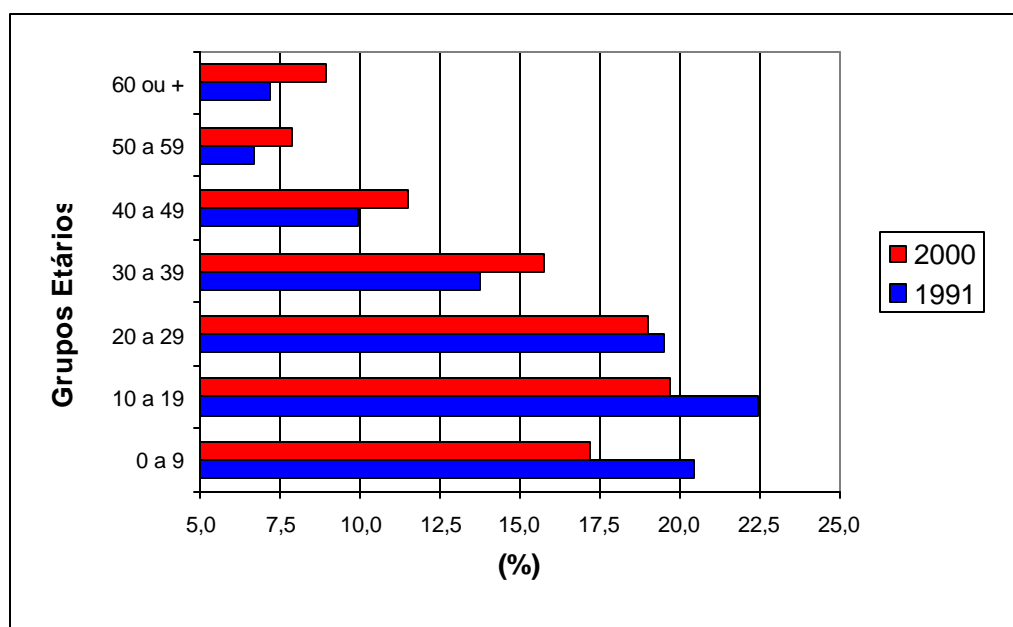
Neste último Censo observou-se, que o percentual de domicílios sem água canalizada da rede geral reduziu-se a 6,4%, que o percentual de domicílios sem coleta regular de lixo caiu para 13,1%, que o percentual de domicílios sem instalações sanitárias adequadas baixou para 37,4% e que o percentual de analfabetismo na população de 10 anos ou mais reduziu-se a 9,6%. Esses números, sem dúvida, indicam um progresso, porém lento dado terem decorridos 9 anos entre um levantamento e outro, e que os patamares atuais dos indicadores sócio-econômicos não permitem ainda classificar o município como tendo um baixo nível de carência social e uma boa infra-estrutura de

serviços urbanos. Observa-se que um elevado percentual da população, próximo dos 40%, persiste convivendo em domicílios sem instalações sanitárias satisfatórias e que apesar da redução do percentual de analfabetismo, ainda verifica-se que cerca de 10% da população de 10 anos ou mais é analfabeta, o que pode ser considerado ainda elevado.

Particularmente em relação ao analfabetismo o Censo de 2000 traz informações que indicam a necessidade de uma reflexão acerca do uso desse indicador. Este levantamento informa que ocorreram no ano de 2000 um total de 73.161 matrículas no ensino fundamental e 18.228 matrículas no ensino médio, Neste mesmo ano o município contava com uma população de 5 a 9 anos da ordem de 32.000 habitantes e uma população de 10 a 14 anos de cerca de 36.000 habitantes, o que sugere estar a população se matriculando tardiamente no ensino fundamental, não conseguindo avançar para o ensino médio ou mesmo não conseguindo completar a etapa fundamental. Esses números sugerem estar havendo um deslocamento do foco do problema, o que nos permite questionar se o percentual de analfabetismo pode continuar sendo usado como indicador do nível de instrução de uma população.

Do ponto de vista demográfico verificou-se no período 1991-2000 uma tendência de envelhecimento da população do município de Olinda, em conformidade com a tendência geral observada para a população brasileira e que pode ser observada no gráfico abaixo.

Gráfico 8 - Distribuição Etária da População de Olinda: 1991 - 2000



5.8.1 Variáveis consideradas no Modelo de Risco: 1996 – 2000

Inicialmente apresentam-se os mapas temáticos, caracterizando a distribuição espacial das variáveis consideradas no modelo, a saber :

- ✓ Média de moradores por domicílio;
- ✓ Domicílios com mais de um caso de tuberculose registrado no período;
- ✓ Número de casos de tuberculose com mais de um ingresso no sistema.

Figura 41 - Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo a Média de Moradores por Domicílio – 2000:

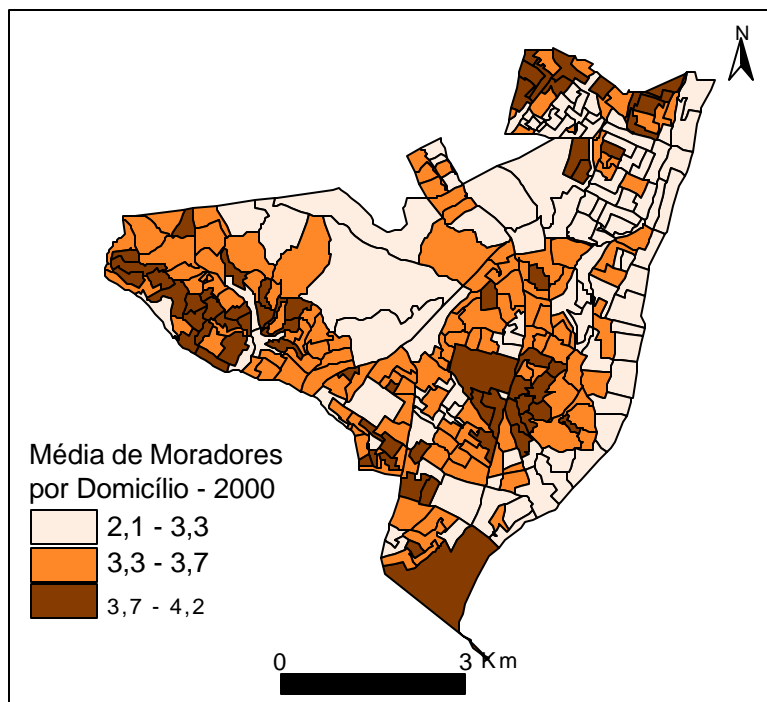


Figura 42 - Olinda: Distribuição dos Domicílios com mais de um caso de tuberculose registrado no período 1996-2000, segundo Setores Censitários

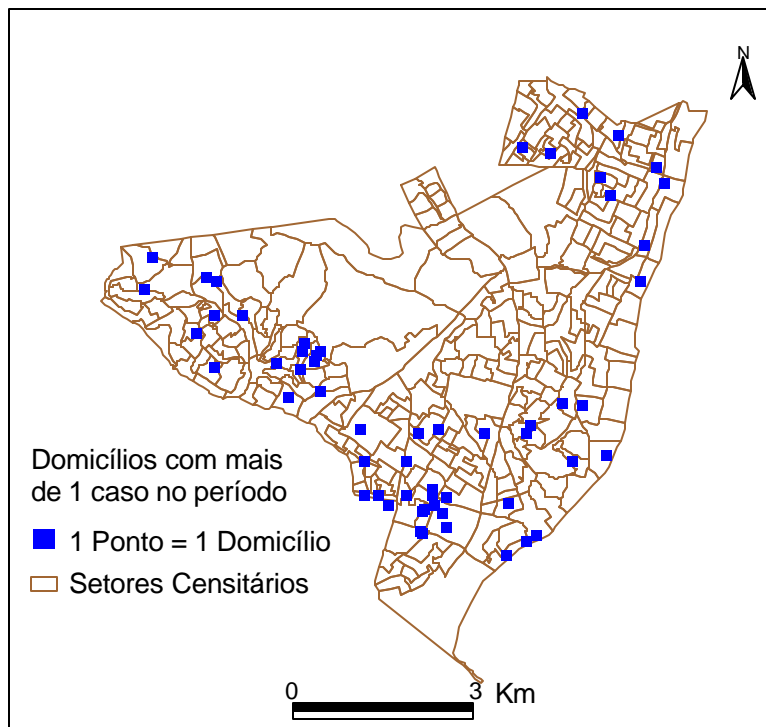
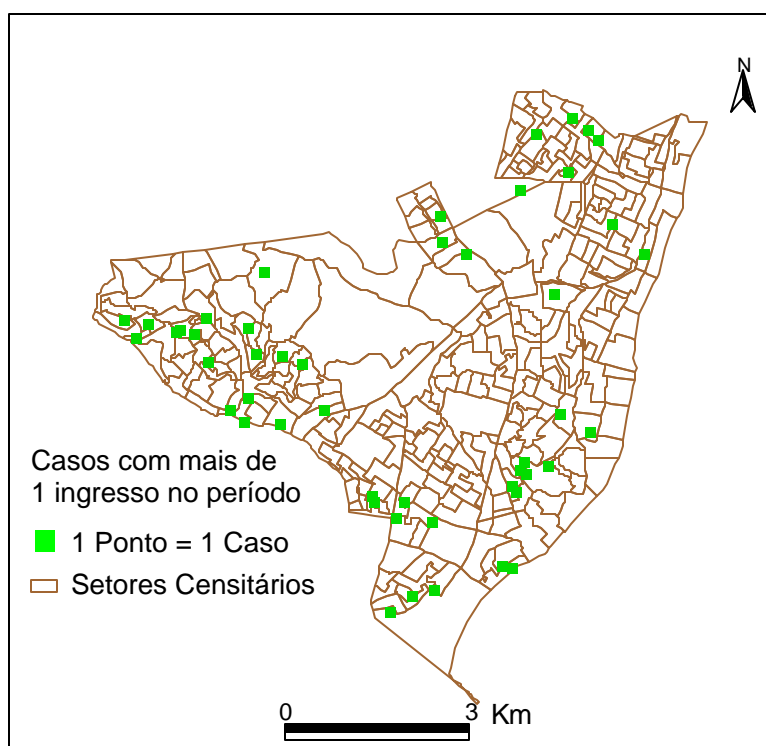


Figura 43 - Olinda: Distribuição dos Casos de tuberculose com mais de um ingresso no sistema no período 1996-2000, segundo Setores Censitários:



5.8.2 Resultados do Modelo de Risco para o período 1996 – 2000:

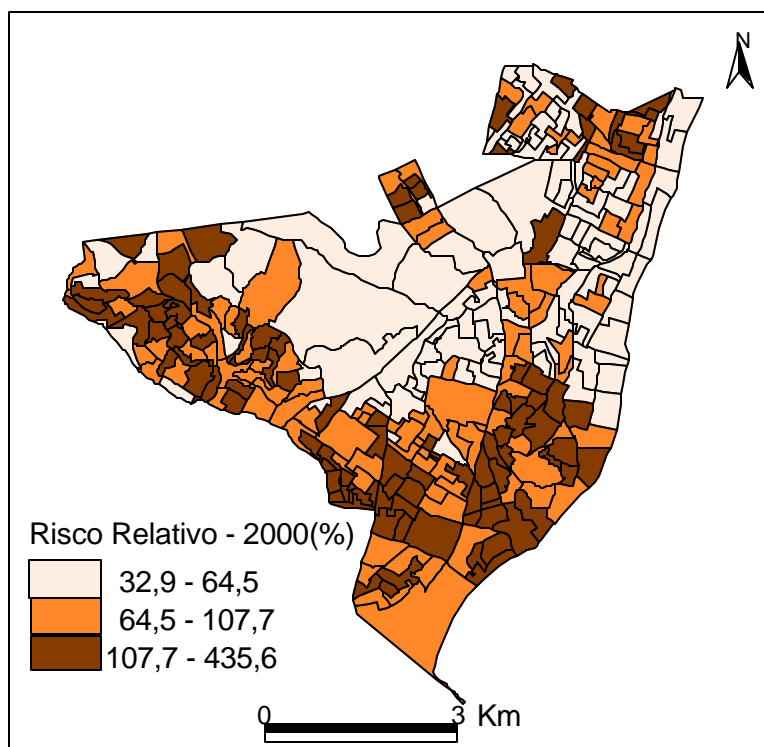
$$\log(\mathbf{m}_i) = \log(e_i) + \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \times \log(h_i) + \mathbf{a}_2 \times \log(ing_i) + \mathbf{a}_3 \times \log(dom_i) + \mathbf{q}_i + v_i$$

$$I_i = 100 \times \frac{\mathbf{m}_i}{e_i}$$

Tabela 29 – Resultados referentes aos Parâmetros do Modelo

| nó | média | desv pad | Erro MC | 2.5% | 5.0% | 25.0% | mediana | 75.00% | 95.0% | 97.5% | n |
|-----------|--------|----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| a0 | -1.320 | 0.429 | 0.017 | -2.176 | -2.030 | -1.604 | -1.319 | -1.028 | -0.620 | -0.494 | 7.000 |
| a1 | 0.799 | 0.348 | 0.014 | 0.135 | 0.228 | 0.563 | 0.801 | 1.029 | 1.377 | 1.498 | 7.000 |
| a2 | 0.593 | 0.123 | 0.001 | 0.348 | 0.389 | 0.514 | 0.594 | 0.675 | 0.797 | 0.837 | 7.000 |
| a3 | 0.656 | 0.115 | 0.001 | 0.431 | 0.467 | 0.579 | 0.656 | 0.732 | 0.842 | 0.881 | 7.000 |

Figura 44 - Olinda: Distribuição dos Setores Censitários segundo Tercis do Risco Relativo definido pelo Modelo:



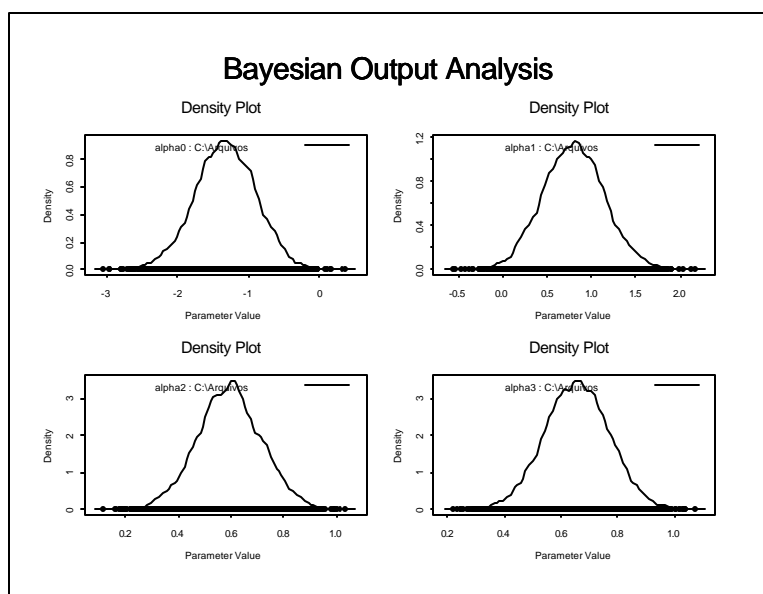
Obs: Os resultados obtidos por simulação, neste modelo, para cada setor censitário, bem como os códigos fonte utilizados no programa WinBugs, encontram-se no anexo 9.

A análise da distribuição de frequência do Risco Relativo, produzida por este modelo apontou:

- média = 0,99 (98,9%)
- mediana = 0,83
- desvio padrão = 0,57
- mínimo = 0,33
- máximo = 4,36
- 3º quartil = 1,20

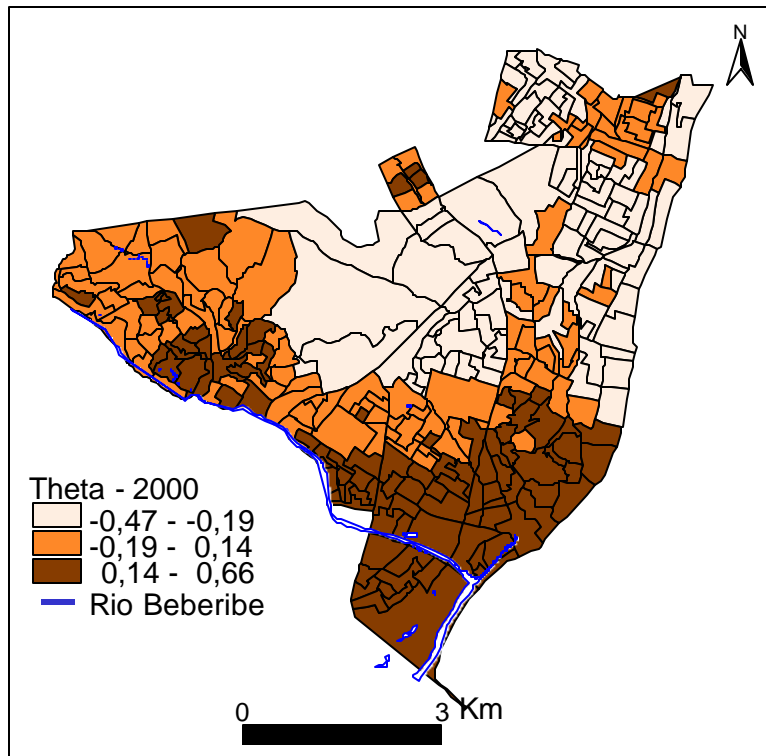
Acrescente-se que essa distribuição apontou 15,7% dos setores censitários com risco relativo igual ou maior que 1,5 (150%).

Figura 45 - Densidades a posteriori de a_0 , a_1 , a_2 e a_3 estimadas pelo Modelo:



A análise do resultado acima indica que a ocorrência de valores de $a_1 > 0$, $a_2 > 0$ e $a_3 > 0$ tem alta densidade de probabilidade, significando que todas as variáveis explicativas incluídas no modelo têm alta confiabilidade na explicação do risco relativo.

Figura 46(a) - Efeito aleatório espacialmente estruturado do Risco Relativo:

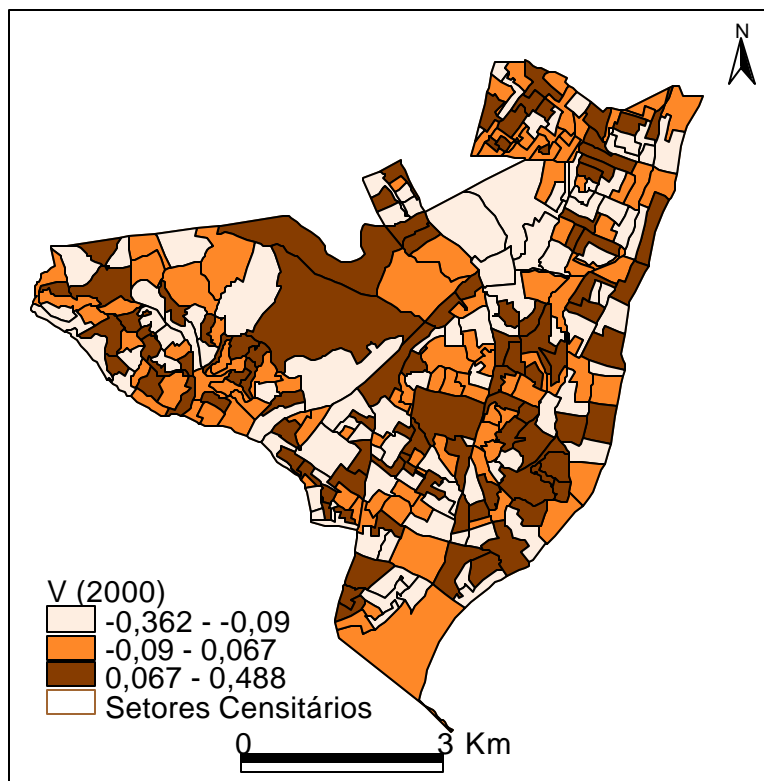


A análise da distribuição de frequência dos q , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,27
- mínimo = -0,44
- máximo = 0,63
- 3º quartil = 0,21

Analisando-se esta distribuição do residual de risco relativo espacialmente estruturado, pode-se concluir que não há diferença com relação a estrutura espacial desse residual observada no período 1991-1995, confirmando a persistência do problema nas mesmas áreas, ao longo do tempo.

Figura 46(b) - Efeito aleatório não espacial do Risco Relativo:



A análise da distribuição de freqüência dos v , produzida por este modelo apontou:

- média = 0
- mediana = 0
- desvio padrão = 0,17
- mínimo = -0,36
- máximo = 0,49
- 3º quartil = 0,12

Analisando-se a distribuição deste efeito aleatório não espacial, verifica-se que ela é aleatória e com média igual a zero, indicando serem as variáveis explicativas incluídas neste modelo, suficientes na determinação do risco.

5.8.3 Análise dos resíduos produzidos pelo Modelo empregado para o período 1996-2000:

Tabela 30 – Descrição das Séries de Casos Observados e Estimados pelo Modelo

| Casos | Setores | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|------------------|---------|--------|--------|--------|---------------|
| Observados | 299 | 0 | 33 | 5,61 | 4,68 |
| Estimados Modelo | 299 | 0,854 | 34,41 | 5,6132 | 4,04309 |

Gráfico 9 – Histograma da Distribuição de Frequência dos Casos Observados

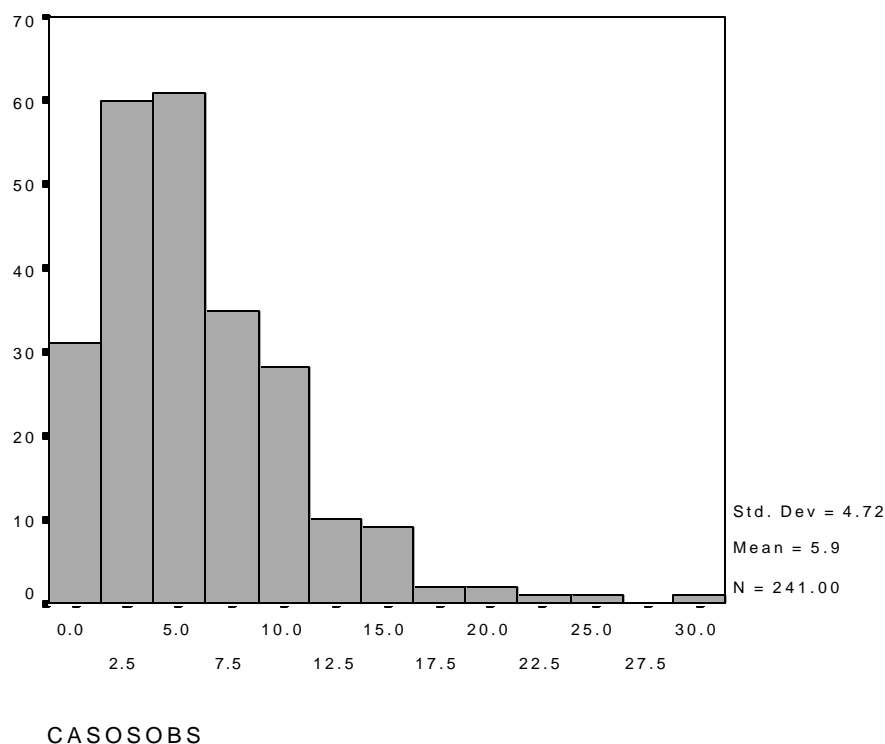
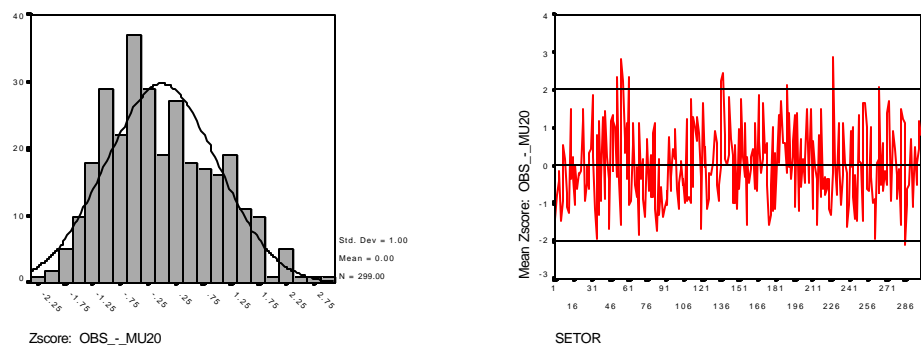


Tabela 31 - Descrição dos Resíduos Padronizados

| Resíduo | Setores | Mínimo | Máximo | Média | Desvio Padrão |
|--------------|---------|--------|--------|------------|---------------|
| Obs-Estimado | 299 | -2,999 | 4,040 | -9,766E-04 | 1,399 |

Figura 47 – Diagramas dos Resíduos Padronizados:



5.8.4 Análise de Convergência do Modelo empregado para o período 1996-2000:

Figura 48 - Valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do modelo:

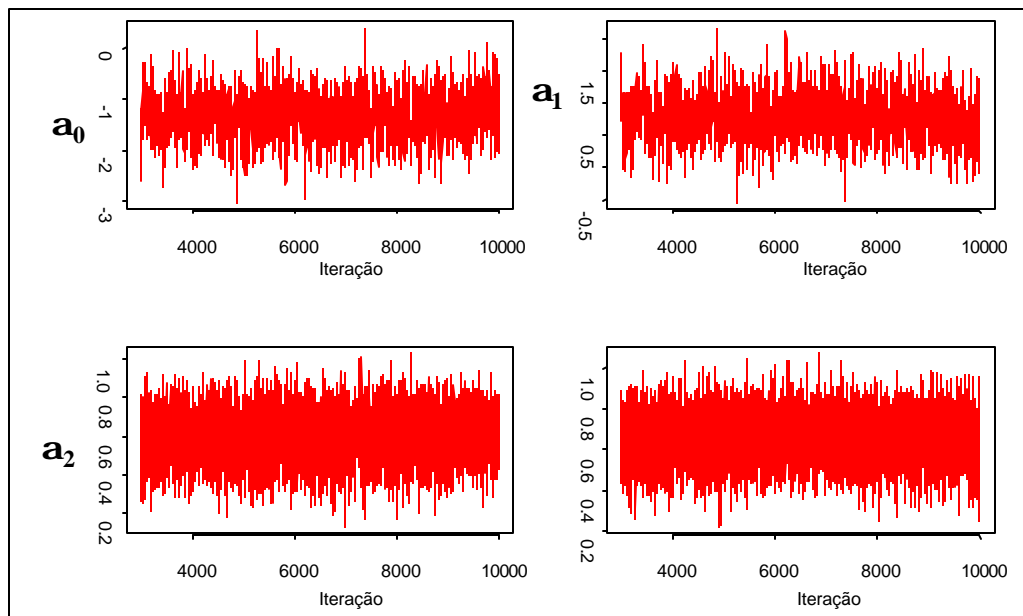


Figura 49 - Médias cumulativas dos valores gerados pelo processo de simulação para os parâmetros do Modelo:

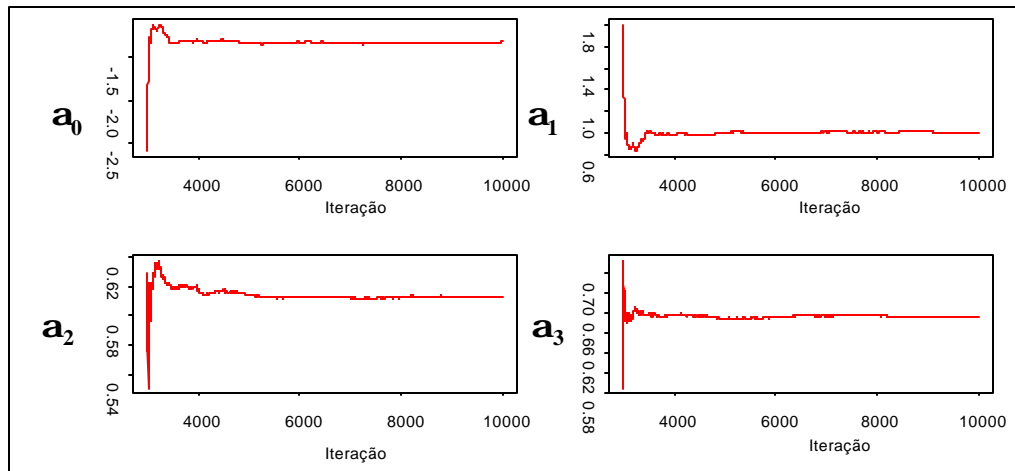


Tabela 32 - Diagnóstico de Convergência do Modelo – Método de Geweke:

| Fração na primeira janela | Fração na última janela | a_0 | | a_1 | | a_2 | | a_3 | |
|---------------------------|-------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| | | Z-score | p | Z-score | p | Z-score | p | Z-score | p |
| 0,1 | 0,5 | 0,267 | 0,790 | -0,291 | 0,771 | 1,052 | 0,293 | 0,848 | 0,396 |

Figura 50 – Valores de Z no Diagnóstico de Convergência pelo Método de Geweke, para o Modelo:

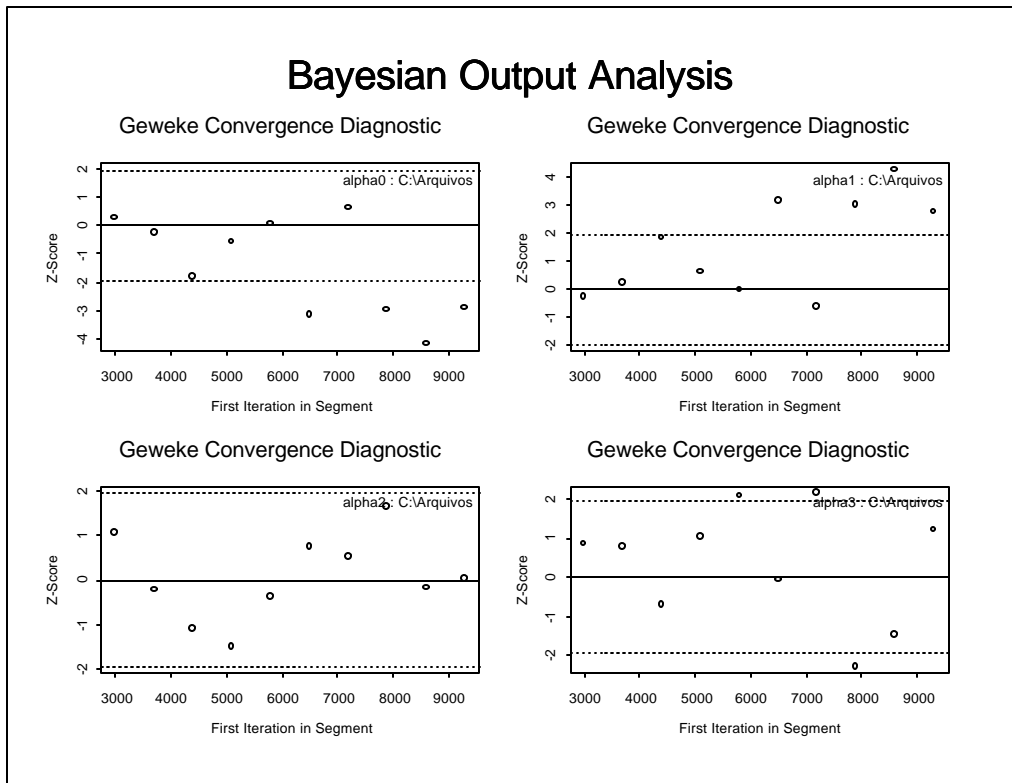


Tabela 33 – Testes de Estacionariedade e Semi-Amplitude de Intervalo do Modelo pelo Método de Heidleberger and Welch:

| Parâmetro | Teste de estacionariedade | Valores preservados | Valores descartados | Teste de Semi-amplitude | Média | Semi-amplitude |
|------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------|----------------|
| α_0 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | -1,320 | 0,0293 |
| α_1 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,799 | 0,0238 |
| α_2 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,593 | 0,0029 |
| α_3 | aprovado | 7.000 | 0 | aprovado | 0,656 | 0,0025 |

Acurácia do teste de semi-amplitude = 0.1

Figura 51 - Análise de Autocorrelação para os parâmetros do Modelo:

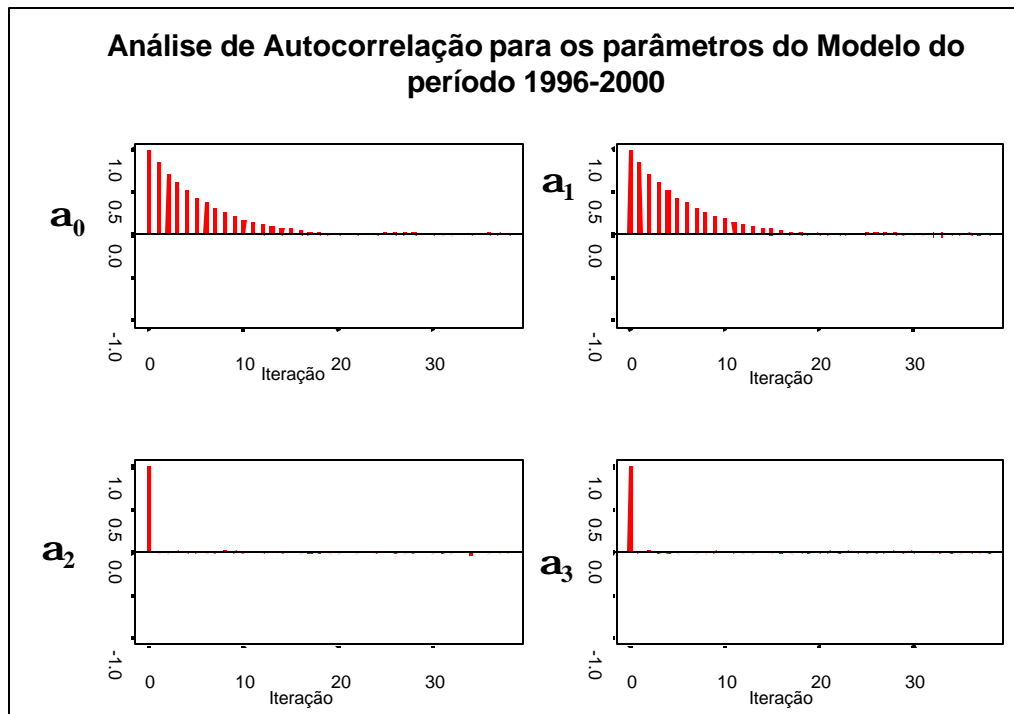
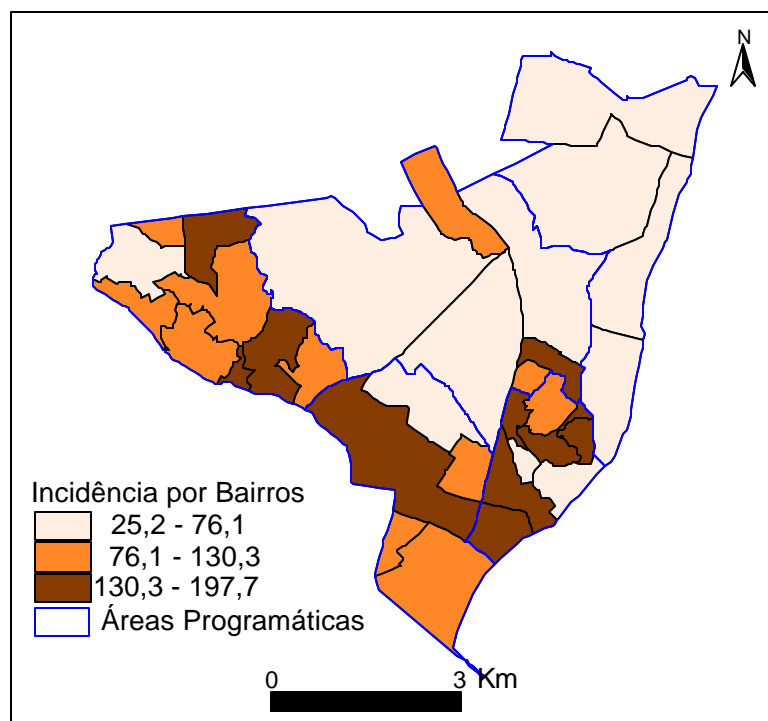


Tabela 34 - Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes segundo Distritos Sanitários e Áreas Programáticas no Período 1996-2000

| Distrito | Área Programática | Casos | População | Incidência |
|----------|-------------------|-------|-----------|------------|
| I | 1 | 457 | 81.554 | 112,1 |
| | 2 | 437 | 71.116 | 122,9 |
| II | 3 | 227 | 73.411 | 61,8 |
| | 4 | 242 | 33.524 | 144,4 |
| | 5 | 315 | 99.658 | 63,2 |
| Total | | 1678 | 359.263 | 93,4 (*) |

(*) Considerando-se apenas os casos georreferenciados.

Figura 52 – Olinda: Taxas de Incidência Média de Tuberculose por 100.000 habitantes segundo Bairros, 1996-2000:



Ao analisar-se os dados de incidência segundo Áreas Programáticas verifica-se serem de mais alta prioridade as áreas 4, 2 e 1, nesta ordem, que totalizam mais de 2/3 dos casos (1136 casos) contando com pouco mais de 50% da população do município.

A seguir, apresenta-se para essas áreas os bairros prioritários para intervenção (maiores taxas médias de incidência), na tabela 35.

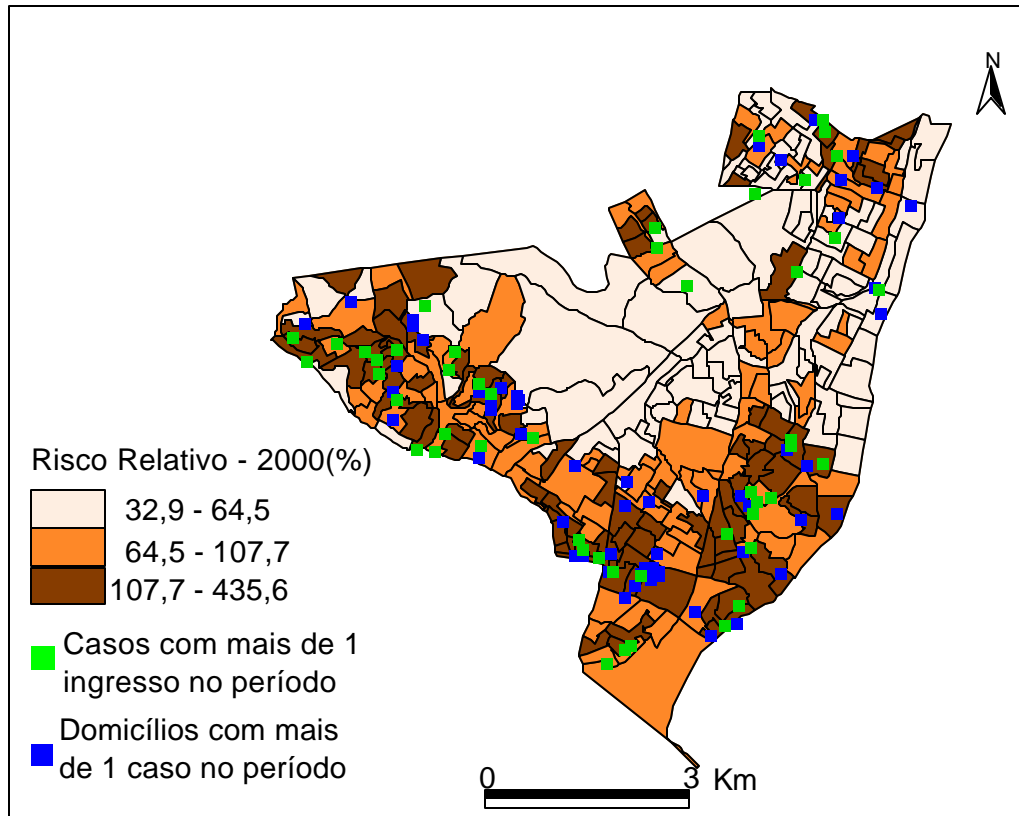
Tabela 35 – Olinda: Bairros Prioritários para Intervenção segundo Áreas Programáticas

| Área Programática | Bairro | Nº Total de Casos 1996-2000 | População em 31/07/98 | Incidência Média anual por 100.000 habitantes |
|-------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|---|
| 4 | Amaro Branco | 38 | 3.844 | 197,7 |
| | Santa Teresa | 38 | 4.316 | 176,1 |
| | Varadouro | 51 | 6.145 | 166,0 |
| | Guadalupe | 41 | 5.296 | 154,8 |
| | Bultrins | 29 | 4.073 | 142,4 |
| | Bonsucesso | 19 | 2.870 | 132,4 |
| 2 | Peixinhos | 287 | 35.280 | 162,7 |
| 1 | Sapucaia | 123 | 14.593 | 168,6 |
| | São Benedito | 21 | 2.534 | 165,7 |
| | Alto da Conquista | 37 | 5.122 | 144,5 |
| Total | - | 684 | 8.4073 | 162,7 |

Verifica-se que esses 10 bairros totalizam cerca de 23% da população do município, agregando aproximadamente 41% do total de casos referenciados, o que ratifica a indicação de prioridade.

Como continuação do desdobramento das áreas prioritárias para intervenções, apresenta-se na figura 53 o mapa do Risco Relativo para a ocorrência da tuberculose segundo setores censitários com a plotagem dos casos de reingresso no sistema e dos domicílios com mais de um caso no período 1996-2000.

Figura 53 – Olinda: Risco Relativo para a ocorrência da tuberculose segundo setores censitários, casos de reingresso no sistema e domicílios com mais de um caso no período



Pode-se observar no mapa acima, que a localização dos eventos tratados se dá preferencialmente nas áreas apontadas como de maior risco relativo ou, melhor interpretando, as áreas de maior risco relativo para a ocorrência da tuberculose são justamente aquelas onde se concentram casos com mais de um ingresso no sistema e/ou domicílios com mais de um caso no período.

A seguir apresenta-se, na tabela 36, os resultados da comparação dos riscos relativos entre os setores que apresentaram domicílios com mais de um caso no período, sendo esta variável de classificação transformada em dicotômica (0:quando não existir no setor domicílio com mais de um caso no período; 1:quando existir um ou mais domicílio com mais de um caso no período).

Tabela 36 – Mediana do Risco Relativo dos Setores Censitários segundo a Existência de mais de um Caso de Tuberculose no Domicílio no Período.

| Valor da Variável | Nº de Setores | 1º Quartil | Mediana do Risco Relativo(%) | 3º Quartil |
|-------------------|---------------|------------|------------------------------|------------|
| 0 | 252 | 55,5 | 76,0 | 107,5 |
| 1 | 47 | 112,0 | 152,0 | 215,0 |

Devida à heterogeneidade das variâncias entre os grupos, usou-se para comparação dos mesmos o teste de Kruskal-Wallis para comparação de dois grupos.

Kruskal-Wallis H = 63.841

Graus de liberdade = 1

$p < 0,001$

Agora apresenta-se, na tabela 37, análise similar referente a existência, no setor censitário, de casos com mais de um ingresso no sistema, no período:

Tabela 37 - Mediana do Risco Relativo dos Setores Censitários segundo a Existência de Casos de Tuberculose com mais de um Ingresso no Período.

| Valor da Variável | Nº de Setores | 1º Quartil | Mediana do Risco Relativo(%) | 3º Quartil |
|-------------------|---------------|------------|------------------------------|------------|
| 0 | 259 | 56,0 | 78,0 | 108,0 |
| 1 | 40 | 114,0 | 158,0 | 190,5 |

Devida à heterogeneidade das variâncias entre os grupos, usou-se para comparação dos mesmos o teste de Kruskal-Wallis para comparação de dois grupos

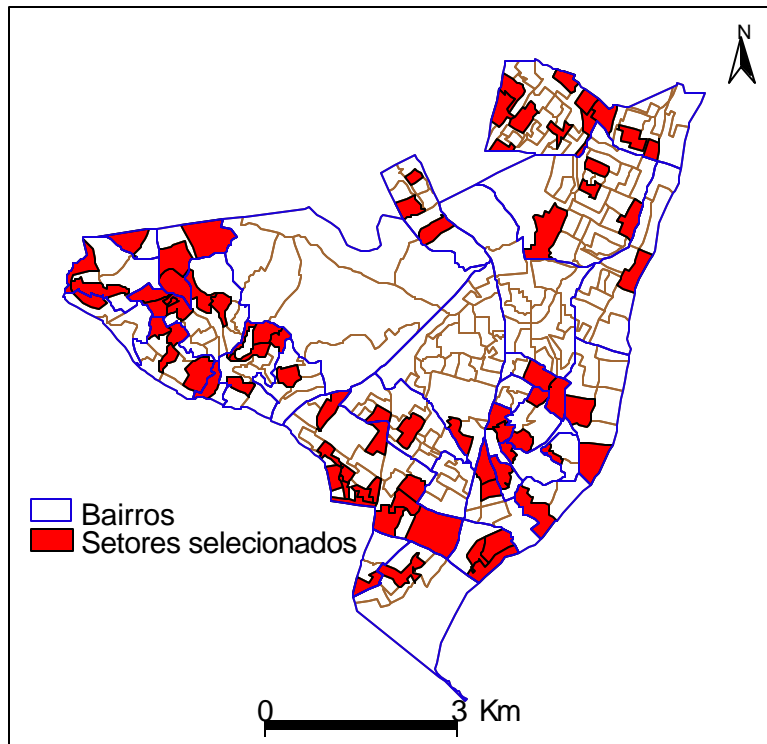
Kruskal-Wallis H = 52,38

Graus de liberdade = 1

$p < 0,001$

Os setores censitários que apresentam pelo menos uma das duas variáveis com valores iguais ou superiores a um, encontram-se ressaltados na figura 54.

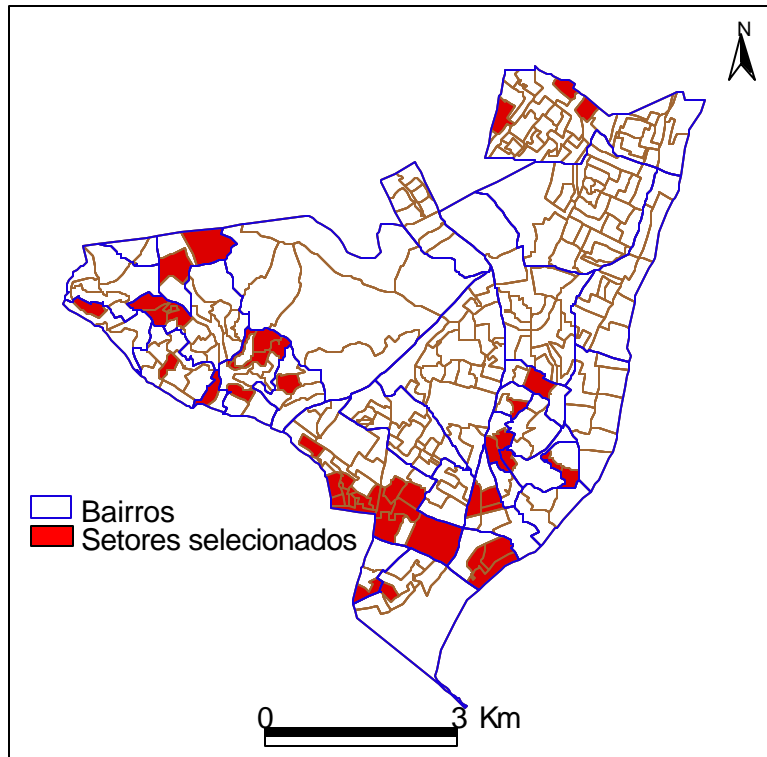
Figura 54 – Olinda: Setores Censitários com um ou mais casos de reingresso no sistema e/ou domicílios com mais de um caso no período:



As áreas assinaladas correspondem a 77 setores censitários que totalizaram 755 casos de tuberculose no período (45% do total), tendo uma população de 100.689 habitantes (28% do total), implicando numa taxa média de incidência anual de 150 casos por 100.000 habitantes.

Para finalizar, refinando ainda mais o foco em áreas prioritárias apresenta-se na figura 55 os setores censitários que apresentaram risco relativo para a ocorrência da tuberculose igual ou maior que 1,5 (150%).

Figura 55 – Olinda: Setores Censitários com risco relativo para a ocorrência da tuberculose igual ou maior que 150%:



As áreas assinaladas correspondem a 47 setores censitários que totalizaram 629 casos de tuberculose no período 1996-2000 (37,5% do total), tendo uma população de 59.587 habitantes (16,6% do total), o que implica numa incidência média anual de 211,1 por 100.000 habitantes.

Explorando um pouco mais as potencialidades do SIG empregado para esta análise pode-se, de posse das camadas de informação referentes a ruas e quadras, refinar ainda mais o foco, centrando a visualização de áreas em setores específicos conforme demonstra-se nas figuras 56 e 57.

Na primeira delas apresenta-se a área do setor censitário de número 146, localizado no bairro de Peixinhos, para o qual tem-se um risco relativo estimado de 4,35, tendo-se verificado a ocorrência de 33 casos de tuberculose, o que representa uma incidência média de cerca de 390 casos por 100.000 habitantes, no período 1996-2000.

Discussão

6. Discussão

6.1. Dos Resultados

O município de Olinda apresentou, no período estudado, altas taxas de incidência de tuberculose, verificando-se uma média de aproximadamente 107 casos novos para cada 100.000 habitantes, o que significa mais de 1 caso novo para cada 1.000 habitantes ao ano. Adicionalmente pode-se observar a ocorrência de altas taxas de mortalidade que, juntamente com a incidência, tiveram uma tendência de crescimento ao longo do período. Isso é corroborado pelo fato de que para cada 100 casos de tuberculose, mais de onze foram encerrados por óbito e cerca de 17 por abandono. No conjunto, os encerramentos com desfecho desfavorável atingiram cerca de 30% dos casos com informação disponível. Além disso, observa-se como média no período, a realização de baciloscopia em cerca de apenas 70% dos casos e com tendência decrescente, tendo o percentual de bacilíferos permanecido estável e com média de aproximadamente 77%. A comparação desses dois números indica a existência de um importante contingente de bacilíferos não identificados, o que é um fato preocupante desde que esta seria uma informação importante do ponto de vista do estabelecimento de prioridades para a vigilância de comunicantes e para a descoberta de novos casos. Dado o exposto, pode-se considerar que o cumprimento das metas do PNCT de “descobrir, até 2001, 92% dos casos existentes, curando 85% dos casos diagnosticados, além de reduzir, em no mínimo 50%, a incidência e em dois terços a mortalidade por tuberculose, até 2007”, encontra-se comprometido (Ruffino-Neto, 2001; MS, 1999).

A forma pulmonar da doença continua sendo a mais prevalente, representando em média, cerca de 88% dos casos no período, porém verificando-se tendência de crescimento do percentual de casos das formas extrapulmonares. A baixa cobertura do sistema, no que se refere à informação sobre associação Tuberculose-HIV, não permite chegar a evidências, no entanto, chama a atenção que essa tendência se dê concomitantemente com o fato de ter-se observado o aumento de 4,6% para 15,5% do percentual de casos positivos para o HIV, dentre os examinados, quando comparamos o período 1991-1995 com o período 1996-2000. Ressalte-se ainda que a redução observada do percentual de casos da doença no grupo de menores de 15 anos pode ser reflexo da interação de um conjunto de fatores, incluindo a diminuição da

transmissão intradomiciliar, o efeito protetor da vacina BCG, a dificuldade de diagnóstico da tuberculose em crianças e do aumento do número de casos em adultos em decorrência do aumento da importância da associação Tb-HIV, no decorrer da década considerada.

Além disso, em estudo na cidade do Recife, referente ao período 1985-1998, observou-se que a epidemia de AIDS experimentou uma periferização dos casos com um expressivo incremento da participação de pessoas com baixa escolaridade já a partir de 1989 (Brito, 2000). Considerando-se o período do presente estudo e que Olinda integra a Região Metropolitana do Recife seria razoável inferir que a presença do HIV esteja cada vez mais corroborando a associação da tuberculose com a carência social espacialmente determinada.

Nesse quadro de crescente complexidade, agravado pelo surgimento de casos com resistência múltipla às drogas usadas para o tratamento da tuberculose (Albuquerque, 2001), verificam-se em Olinda baixíssimos percentuais de casos para os quais foram realizados exames de cultura de escarro (8,6% como média no período). Esse fato é agravado se observarmos que para o período 1996-2000 esse percentual é de cerca de 6,9% e que para menos da metade dos casos (3,9%) em que se realizou o exame, o sistema dispunha de informação sobre o resultado do mesmo.

Trata-se portanto de um problema de grande magnitude diante do qual o programa de controle da tuberculose em Olinda demonstra profundas deficiências, dado o quadro exposto acima. Isto coloca claramente o desafio da redefinição dos princípios que vêm norteando as práticas do modelo de Vigilância Epidemiológica hoje existente, que estão centradas numa concepção de risco individual.

Tendo-se este entendimento e recuperando-se as causas da tuberculose assinaladas no citado documento (MS, 1999), incluindo os processos sociais determinantes de sua ocorrência, parece-nos que dois grandes eixos de ação ficam descobertos no PNCT. O primeiro deles diz respeito às ações voltadas para a melhoria do Sistema de Gestão do Programa (incluindo aí a questão da informação) e o segundo às ações voltadas para a vigilância de situações coletivas de risco (áreas carentes).

Assim, por um lado, seria de fundamental importância que o PNCT incorporasse metas de implantação e indicadores de avaliação de processos

que permitissem antever problemas originados na deficiência do Sistema de Gestão, propondo mecanismos de correção.

Além disso, por outro lado, necessária se faz uma articulação do PNCT com os Programas de Agentes Comunitários de Saúde e de Saúde da Família (PACS/PSF). Esses Programas, implementados no Brasil, a partir de 1991 e 1994, respectivamente, vêm constituindo-se em instrumentos de reorganização do sistema de saúde, podendo contribuir, no que diz respeito ao controle das endemias, para acrescer ao modelo de vigilância de casos e comunicantes uma lógica de vigilância de grupos populacionais sob risco, de forma coerente com as causas identificadas para o problema tuberculose.

A detecção de casos novos está intimamente relacionada com a "definição de caso" que a orienta. A definição de caso de tuberculose adotada pelo PNCT baseia-se, principalmente, no diagnóstico clínico e na positividade da pesquisa de bacilos álcool ácido resistentes (BAAR). Um caso de tuberculose ativo é "todo indivíduo que tem esse diagnóstico confirmado por baciloscopia ou cultura e aquele em que o médico, com base em dados clínicos-epidemiológicos e no resultado de exames complementares, firma o diagnóstico de tuberculose" (SBPT, 1997).

Um Sistema de Vigilância com uma definição de caso baseada apenas em sinais e sintomas clínicos tem uma alta sensibilidade, é rápido, barato e resulta num pequeno percentual de casos não detectados. Essas são características importantes de um sistema de vigilância em regiões que possuem poucos recursos financeiros para a saúde pública e apresentam concomitantemente uma alta prevalência da doença. Todavia, nesse contexto, seria fundamental a realização de estudos especiais para a validação do critério clínico, tomando como referência (padrão ouro) o resultado de exames laboratoriais (baciloscopia e/ou cultura). Por outro lado, uma definição de caso de tuberculose que prescindir de baciloscopia positiva diminui sua especificidade. Uma desvantagem potencial é que indivíduos "falso positivos" tomarão drogas que são tóxicas, desnecessariamente. Mesmo sendo possível rever o caso, suspender as drogas e dar alta ao doente por "mudança de diagnóstico", em termos epidemiológicos há que se atentar para a necessidade de rever as estimativas da incidência da doença. No Brasil, cerca de 38,2% dos portadores de tuberculose pulmonar, acima de 15 anos, são diagnosticados e tratados com baciloscopias negativas ou não realizadas (SBPT, 1997).

Seria, portanto, interessante analisar periodicamente o percentual de casos que saem do registro por mudança de diagnóstico, os falsos positivos. Para esse fim, seria importante instituir uma rotina de reavaliação dos pacientes que iniciam o tratamento sem realizar a baciloscopia ou com resultado negativo. A reanálise desses casos deveria seguir procedimentos padronizados e ser executada com periodicidade pré-estabelecida, permitindo assim a comparabilidade dos dados em momentos diferentes em um mesmo local, ou em locais diferentes em um mesmo momento. Esse conhecimento seria útil para avaliar o valor preditivo do diagnóstico clínico para definição de caso nas várias Regiões do País. Um Sistema de Vigilância com um baixo valor preditivo positivo e conseqüentemente com uma frequência alta de falsos positivos leva a um desperdício de recursos (CDC, 1998).

A realização de duas baciloscopias, como uma rotina programática para definição de caso, aumentaria a sua especificidade e seu valor preditivo positivo. Além disso, seria muito importante para a saúde pública que essa prática fosse incorporada à todos os municípios brasileiros, o que permitiria identificar as fontes potenciais de infecção que são os casos bacilíferos.

É compreensível, sem dúvida, que em algumas situações a baciloscopia não seja realizada, porém, não é aceitável que um exame de baixo custo e fácil realização como esse, não seja sistematicamente realizado por falta de infraestrutura técnica e de recursos humanos. Principalmente em um contexto de um programa que pretende atingir as metas de cobertura, redução de incidência e de mortalidade, previamente mencionadas. Nesse sentido, uma grande falha da vigilância à tuberculose no Brasil é a falta de suporte laboratorial nos serviços locais.

A realização sistemática da cultura para o *M. tuberculosis*, teste de alta especificidade (padrão ouro), não é recomendada pelo PNCT para todos os casos suspeitos, sendo apenas prevista para aqueles indivíduos com um diagnóstico clínico de tuberculose pulmonar e pesquisas de BAAR no escarro, persistentemente negativas. É também recomendada para o diagnóstico de tuberculose extra-pulmonar e em casos de falência do tratamento, que é definida como a "persistência de positividade do escarro após quatro meses de tratamento ou o retorno à positividade após um período de negatificação" (SBPT, 1997). Entretanto, na maioria das vezes, a prática nos serviços, em face de um caso de falência de tratamento, tem sido a mudança das drogas e

da duração do tratamento, de seis para doze meses, sem o resultado do cultivo ou do teste de sensibilidade (MS, 1995).

Os principais argumentos para a não realização de cultura para *M. tuberculosis* são os custos e a demora para o resultado do exame (seis a oito semanas). Porém, comparando-se os custos da realização desse exame, limitada para casos de retratamento e de falência, com os custos que podem advir pelo aparecimento de cepas de bacilos resistentes às drogas, secundário ao seu uso indevido, pode-se concluir que a realização do cultivo com teste de sensibilidade está plenamente justificada. O uso apropriado das drogas antituberculose aumenta as chances de cura do indivíduo e diminui o risco do desenvolvimento de resistência às drogas, sendo assim, a forma mais acessível de prevenção da tuberculose multirresistente (Schwoebel et al, 2000; Weis et al., 1994). Esta conduta estaria reforçada pelo conhecimento de que um percentual significativo de casos de tuberculose em atividade, notificados anualmente, tem história de tratamento anterior (Campos et al., 2000) e que a resistência bacteriana às drogas antituberculose é bem mais freqüente entre casos de retratamento (Albuquerque et al., 2001^a).

Viabilizando-se uma rede de laboratórios públicos, razoavelmente estruturada, dispondo de métodos mais rápidos de cultivo para o *M. tuberculosis*, seria possível recomendar esse exame como procedimento de rotina do PNCT para todos os casos de retratamento definido como “o tratamento prescrito para o doente já tratado por trinta dias ou mais, que venha a necessitar de novo tratamento por falência, recidiva ou retorno após abandono” (SBPT, 1997).

Com vistas ao aprimoramento do Sistema de Vigilância e objetivando a monitorização do padrão de resistência às drogas antituberculose, poder-se-ia estruturar um sistema de vigilância “sentinela”, realizando cultivos para BK em amostras aleatórias de escarro, provenientes de doentes novos, priorizando-se aquelas áreas com alta prevalência da endemia e grande adensamento populacional.

Pelo exposto, depreende-se que a tecnologia necessária para definir um caso de tuberculose é, na grande maioria das vezes, simples e de baixo custo. O que falta, na realidade, é estruturar a rede de serviços de modo a garantir uma maior cobertura dos procedimentos necessários, e que esses, ao serem realizados, não cumpram apenas um ritual burocrático, ganhando um caráter “investigativo” (Kelly, 2001).

É preciso lembrar que qualquer avaliação do impacto das intervenções desenvolvidas envolve considerações a respeito da implantação de todos os procedimentos e práticas necessárias ao Sistema de Vigilância. O mesmo conjunto de ações dirigidas ao controle da tuberculose, quando desenvolvido em municípios diferentes, pode impactar diferentemente a ocorrência da endemia. É preciso, então, avaliar sistematicamente não só indicadores operacionais e epidemiológicos mas também o grau de implantação do sistema, tanto em relação ao fluxo organizacional, quanto à adequação de recursos humanos, técnicos e financeiros (avaliação de processo).

Os indicadores propostos pelo PNCT (MS , 1999) estão divididos em quatro grandes grupos, da seguinte forma:

- **Indicadores Gerais**
 - Cobertura de Municípios
 - Proporção de Unidades de Saúde integradas ao PNCT
- **Indicadores Epidemiológicos**
 - Taxa de Incidência
 - Taxa de Incidência de Bacilíferos
 - Taxa de Mortalidade por Tuberculose
- **Indicadores Operacionais**
 - Proporção de pacientes bacilíferos entre o total de casos pulmonares
 - Proporção de pacientes com baciloscopia negativa entre o total de casos pulmonares
 - Proporção de casos de tuberculose pulmonar com baciloscopia não realizada entre o total de casos de tuberculose pulmonar
 - Proporção de casos de tuberculose pulmonar entre os casos de todas as formas
- **Indicadores de Localização de Casos**
 - Proporção de sintomáticos respiratórios examinados na demanda da Unidade de Saúde
 - Incidência de meningite tuberculosa em menores de 5 anos
 - Proporção de baciloskopias para diagnóstico em relação ao total de baciloskopias realizadas
 - Proporção de baciloskopias positivas entre as realizadas

Observando-se tais indicadores, duas avaliações devem ser feitas no sentido de adequar as iniciativas do programa às causas identificadas para o problema.

A primeira delas com relação aos Indicadores Operacionais, que são insuficientes para uma avaliação de processo e a segunda com relação aos indicadores epidemiológicos, que não contemplam situações coletivas de risco. Além disso, tais indicadores deveriam ser desagregados de forma a permitir visualizar o processo de produção da doença, dentro do espaço urbano estratificado segundo condições de pobreza, apontada como uma das causas da tuberculose. Especificamente poder-se-ia considerar como eventos sentinela a ocorrência de um caso de resistência às drogas antituberculose, ou de um caso de retratamento, ou ainda a ocorrência de mais de um caso da doença num mesmo domicílio. A verificação da existência de pelo menos um desses eventos, principalmente em áreas de precárias condições de vida, deveria desencadear um conjunto de ações voltadas para aquela área e não só para o indivíduo doente, caracterizando-se como um procedimento de vigilância ativa.

Sabe-se que os dados de morbidade do PNCT são oriundos da notificação e acompanhamento de casos detectados, em geral, nas Unidades de Saúde a partir de indivíduos sintomáticos, o que caracteriza um sistema de vigilância passiva.

Apesar de ser considerada, pelo PNCT, como uma atividade de vigilância ativa, o comparecimento dos comunicantes aos serviços e conseqüentemente o seu exame, depende basicamente da orientação dada ao “caso índice”, e/ou da resposta ao convite por carta ou telefonema. Para que essa prática cause algum impacto como ação de busca ativa, precisa estar plenamente integrada às atividades de vigilância à população, desenvolvidas pelas unidades de saúde em suas áreas de abrangência. Nesse sentido, a articulação com o Programa de Agentes Comunitários (PACS) e com o Programa de Saúde da Família (PSF), é oportuna e necessária, principalmente naqueles locais onde o programa está organizado com bases territoriais definidas.

Atividades específicas de busca ativa dos infectados e sintomáticos respiratórios, o resgate de casos de abandono e supervisão ao tratamento de grupos de doentes prioritários, poderiam também ser estruturados através dos PACS/ PSF.

Um dos principais indicadores dessa necessidade é o alto percentual de “abandono” do tratamento no Brasil (SBPT, 1997). A visão de que o “abandono” do tratamento é sempre “culpa do paciente” está mudando e sendo

interpretado também como um indicador de qualidade dos serviços de saúde. Reichman (1997) escreveu recentemente: "a crença generalizada que quando o tratamento da tuberculose falha é invariavelmente devido à falta de adesão do paciente, apenas perpetua o hábito de culpar o paciente...o problema do paciente é também um problema dos serviços de saúde e da comunidade...quando a cura do caso não ocorre logo, invariavelmente a doença se dissemina, casos de resistência às drogas surgem e a transmissão continua".

Em relação à co-infecção tuberculose/HIV, apesar das dificuldades para realização da sorologia para o HIV como um procedimento de rotina para os portadores de tuberculose (Kumar et al, 1997), esta deve ser uma conduta a ser incorporada pelos serviços, nos municípios com alta prevalência de AIDS. Isso se justifica pela relativamente alta prevalência de soropositividade para o HIV (9,6%) entre casos novos de tuberculose em algumas cidades brasileiras, pela importância desse grupo na questão do abandono de tratamento da tuberculose (Albuquerque, 2001^a) e pela oportunidade de dar à esses pacientes um tratamento adequado para ambas as infecções (Harries, 2002; Lima, 1997). O tratamento diretamente supervisionado é um procedimento que, por aumentar a adesão ao tratamento, resulta em maiores percentuais de cura e reduz o aparecimento de resistência às drogas antituberculose (Dye, 2002; Weis, 1994; Frieden, 1995). Essa é uma estratégia bastante útil que começou a ser implementada no Brasil (MS, 1998) e configura-se como uma intervenção que também poderia ser executada através do PACS/PSF (Albuquerque, 2001^a).

Para avaliar um sistema de informação é necessário analisar algumas de suas características, tais como: um fluxo de dados fácil; o uso de novas tecnologias tais como computadores e redes de informação; a forma como as informações são apresentadas de maneira que facilite o seu uso para subsidiar as intervenções em saúde pública; a rapidez como os resultados são interpretados e disseminados para chegar até aqueles que coletam os dados e tomam decisões no sentido de redirecionar as ações quando necessário (Declich & Carter, 1994).

Os Sistemas de informações disponíveis para o PNCT, como de resto para os demais programas de controle de doenças no Brasil, são o SINAN, Sistema de Informações de Agravos de Notificação, o SIM, Sistema de Informações de

Mortalidade, e o SIH, Sistema de informações sobre Internações Hospitalares. Dentre esses, o SINAN configura-se como o que vem sendo mais utilizado para a Vigilância Epidemiológica. Contudo, esse sistema ao tentar englobar as funções de um sistema de notificação e as funções de um sistema de investigação de casos, resulta em um produto moroso com muitas lacunas de informação, principalmente no que se refere à localização e autoctonia dos casos, num nível de desagregação compatível com as necessidades dos serviços locais de saúde. Além disto o SINAN, bem como os demais sistemas de informação de saúde no Brasil, não tem uma interface de comunicação entre si nem com outros sistemas de informação e termina por caracterizar-se como “um sistema cartorial de registro, sem agilidade para desenvolver análises e ações imediatas” (MS, 1998).

No caso da tuberculose, a avaliação do impacto das intervenções é classicamente efetuada a partir da análise de coeficientes de detecção de casos novos, coeficientes de prevalência e coeficientes de mortalidade, geralmente agregados em níveis territoriais que não permitem compreender os diferenciais intra-urbanos de ocorrência da doença. Além da necessidade de desagregar esses coeficientes para melhor compreender a distribuição espacial da endemia, faz-se necessária também uma análise periódica das séries temporais desses indicadores, brutos e especificados por formas clínicas, grupo etário, sexo, ocupação, infecciosidade do caso, co-infecção pelo HIV, objetivando avaliar a tendência da endemia ao longo do tempo. Além disso, as informações acerca da evolução do caso são de extrema importância para a análise e avaliação, tanto dos procedimentos realizados, como do impacto dos mesmos: percentual de casos que têm alta por cura clínica, radiológica e bacteriológica; percentual de altas administrativa (casos que concluem o tratamento porém não retornam para a avaliação clínica); percentual de abandonos e percentual de retratamento, por abandono ou recidiva (Dye, 2002).

Em trabalho realizado em Malawi, Paul M. Kelly (Kelly, 2001) relata que o sucesso de um programa local de controle da tuberculose foi fundado em soluções locais que incluíam um registro mais acurado do endereço de residência do paciente, o que possibilitou o seguimento de casos e seus contatos.

Sabe-se que "a qualidade de um sistema de vigilância é tão boa quanto a qualidade dos dados coletados" (Declich, 1994), e que a má qualidade dos dados, associada a ausência de análises sistemáticas, fazem com que muitos dos "relatórios do programa" tenham um caráter meramente burocrático, sem capacidade de gerar conhecimento nem de reorientar as ações.

A principal estratégia seria, talvez, o retorno rápido dos dados, transformados em informações, aos profissionais que os coletaram, estimulando-os a refletirem sobre a sua prática diária e a possibilidade de atuarem na "modificação da situação epidemiológica".

Retomando a questão da qualidade do registro do endereço de residência do paciente, relatado por Kelly, deve-se enfatizar que isto não só possibilita ações destinadas ao indivíduo como também permite identificar onde se localiza ou se se insere no espaço urbano socialmente organizado, o evento de saúde.

A despeito de ter-se trabalhado com duas malhas de setores censitários, oriundas de dois Censos Demográficos diferentes (1991 e 2000), pode-se observar que os mapas temáticos representando as incidências médias da tuberculose nos períodos 1991-1995 e 1996-2000 apresentam grande similaridade. Isto significa a persistência do problema nos mesmos locais, com o agravante de que os pontos de corte da distribuição da incidência se elevaram.

Quanto aos modelos empregados para a estimação do risco relativo de ocorrência da tuberculose no período 1991-1995, pode-se verificar que os três modelos produziram resultados semelhantes, apontando basicamente as mesmas regiões como de maior risco e guardando estreita relação com o mapa das incidências médias observadas, porém com um padrão espacial menos fragmentado, como consequência do alisamento espacial produzido pelo modelo. Para o primeiro modelo, a análise da função de densidade de probabilidade a posteriori do coeficiente do Indicador de Carência Social (α_1) aponta a alta confiabilidade desse indicador na determinação do risco. No segundo modelo, pode-se concluir que os escores de carência social atribuídos a cada setor censitário pela Análise de Componentes Principais são também, com alta confiabilidade, intervenientes na magnitude do risco. Já no terceiro modelo, onde foram tomadas variáveis sócio-econômicas isoladamente, as que resultaram como mais importantes na determinação do risco relativo foram apenas aquelas referentes à instrução dos chefes de família e à média de

habitantes por dormitório, dado que a análise das funções de densidade de probabilidade a posteriori de α_4 e α_5 apontam serem apenas esses parâmetros os que têm altas probabilidades de assumirem valores positivos. Este resultado, de alguma forma esperado, é conseqüência de uma interdependência entre as variáveis consideradas e aponta para duas dimensões do problema. Pode-se considerar que a variável “média de habitantes por dormitório” aponta para a questão do nível global de renda, refletido na condição de moradia, enquanto que o nível de instrução do chefe da família está vinculado ao acesso que a população tem a bens e serviços, refletindo questões relativas à distribuição interna da riqueza. Isto ratifica não só achados anteriores como a questão do papel do poder público na distribuição dessa riqueza, através da universalização do acesso a bens e serviços básicos, principalmente no caso da educação de primeiro grau (8 anos de estudo), que é matéria de competência específica dos governos municipais (Szwarcwald, 2002; Woodward, 2000).

Não obstante os três modelos terem produzido classificações semelhantes do risco relativo segundo setores censitários, os dois primeiros ratificam tão somente a importância da carência social e de sua distribuição espacial na determinação do risco de adoecer, sem no entanto oferecer a possibilidade de analisar as diferentes dimensões dessa carência, identificando questões prioritárias e responsabilidades de intervenção.

Analisando-se os três modelos do ponto de vista da convergência, do ponto de vista dos resíduos (diferença entre número de casos estimados por setor censitário e número de casos observados) e do ponto de vista da concordância na classificação do risco relativo, pode-se concluir que todos os três modelos mostraram-se apropriados a consecução dos objetivos estabelecidos.

Com relação ao modelo utilizado para a estimação do risco relativo para a ocorrência da tuberculose no período 1996-2000, deve-se salientar que foi experimentada uma nova abordagem incluindo no mesmo modelo uma variável sócio-econômica e duas variáveis relacionadas à transmissão da doença. A variável sócio-econômica incluída no modelo foi a média de habitantes por domicílio, que é um proxy da variável média de habitantes por dormitório, incluída no terceiro modelo do período 1991-1995. Essa escolha deveu-se ao fato de que esta era a única variável sócio-econômica disponibilizada pelo IBGE para o nível de setor censitário até junho de 2002, data estabelecida

como limite para o fechamento dos resultados desse trabalho. Quanto às variáveis relacionadas à transmissão incluídas no modelo, a primeira delas referiu-se ao número de casos de retratamento por setor censitário, porém com o rigor adicional de considerar-se apenas aqueles casos informados como tendo história de tratamento anterior, mas que pudessem ser perfeitamente identificados no banco de dados. A segunda delas referiu-se a quantidade de domicílios (famílias) por setor censitário com mais de um caso notificado no período, através de verificação criteriosa do endereço informado. Essas precauções foram tomadas devido a necessidade de garantir a qualidade dos dados a serem incluídos no modelo, diante de um sistema de informações que nem sempre apresenta um grau de consistência dos dados desejável.

O padrão espacial do risco no período 1996-2000 também guardou estrita relação com o padrão da incidência média no período, porém proporcionando uma visão menos fragmentada do risco, como consequência do alisamento realizado pelo modelo.

O padrão espacial do risco relativo para a ocorrência da tuberculose neste período, identificado pelo modelo, é similar ao padrão identificado para o período 1991-1995, reafirmando a hipótese de não ter ocorrido mudança no tempo do padrão espacial do risco de adoecer, ou seja, da persistência do problema nos mesmos locais. Além disso, na comparação das distribuições de freqüências do risco relativo dos dois períodos, pode-se observar grande similaridade entre as mesmas, dado que ambas têm terceiro quartil aproximadamente iguais, cerca de 16% dos setores censitários com risco relativo maior ou igual a 150% e são assimétricas (desviadas à esquerda : mediana < média). Tal assimetria reflete-se na alta concentração de casos num número relativamente reduzido de setores, conforme demonstrado nos resultados apontados à página 133.

A análise das densidades de probabilidade a posteriori dos parâmetros relativos às três variáveis incluídas no modelo 1996-2000 (α_1 , α_2 e α_3), indicam a alta confiabilidade de todas as três variáveis consideradas na determinação do risco de adoecer. Esses resultados ratificam não só a questão da importância dos fatores sócio-econômicos na determinação do risco, já discutida anteriormente, como ratificam também a abordagem dos três níveis de determinação dos processos saúde-doença de Castellanos (Castellanos, 1987). Verificou-se no terceiro modelo referente ao período 1991-1995 a

importância na determinação do risco, de uma variável de caráter geral, ligada ao nível de renda (média de habitantes por dormitório) e de uma de caráter particular aos grupos do circuito inferior (baixo acesso à educação, traduzido pela escolaridade dos chefes de família). Os resultados do modelo referente ao período 1996-2000 completam a visão do citado autor ao identificar, além de uma variável sócio-econômica de caráter geral, outras duas variáveis de importância na determinação do risco de adoecer que são a existência de casos de retratamento e de famílias com mais de um caso no período, por setor censitário. Essas duas variáveis apontam novamente para o particular, no que se refere ao acesso dos grupos populacionais do circuito inferior a serviços de saúde de boa qualidade, ao mesmo tempo que apontam para as questões de caráter biológico e singular de cada indivíduo.

Analisando-se o modelo utilizado para o período 1996-2000 do ponto de vista da convergência e do ponto de vista dos resíduos, pode-se concluir que este mostrou-se apropriado para a consecução dos objetivos estabelecidos.

Sendo assim, a título de exemplo, esse trabalho ilustra a identificação do circuito inferior onde a doença tem encontrado os meios para sua reprodução, assinalando áreas prioritárias para intervenção, começando pelo nível dos Distritos Sanitários/Áreas Programáticas e refinando o foco desde o nível de bairros até setores censitários. Chama a atenção a capacidade do modelo em identificar áreas (risco relativo > 150%) que totalizam pouco mais de 16% da população do município, onde se concentram um número de casos de tuberculose próximo de 40% do total, numa demonstração cabal de que é possível circunscrever o problema para enfrentá-lo empregando recursos humanos e financeiros de forma racionalizada. Além disso a utilização de um SIG permite visualizar essas áreas com o foco desejado, o que permite inclusive identificar dentro dos próprios setores censitários, possíveis heterogeneidades na distribuição da doença.

O quadro acima analisado, aponta para a necessidade de construção de um Sistema de Vigilância à Saúde Pública orientado pela compreensão de que o risco de adoecer é também determinado por processos coletivos que integram o espaço (urbano) onde as doenças ocorrem. Este sistema precisa ser capaz de descrever, explicar e prever fenômenos de saúde-doença em populações, de forma que se possa planejar e executar intervenções para os problemas de Saúde Pública, dentro de uma estrutura descentralizada (Distritos Sanitários),

que permita aos Serviços Locais de Saúde exercer sua missão dentro do Sistema Único de Saúde.

No caso específico da tuberculose esse Sistema deverá orientar novas práticas, a partir da noção de risco coletivo, que permitam a identificação de grupos populacionais prioritários para os quais deve-se estabelecer um sistema de vigilância menos cartorial e mais voltado para o que ocorre além dos muros e trâmites burocráticos dos Serviços, tornando-se mais eficiente de forma a contemplar um controle rígido de portadores bacilíferos de tuberculose pulmonar e seus comunicantes, um acompanhamento para verificação do surgimento de casos de resistência às drogas utilizadas e até mesmo o monitoramento do tratamento de casos registrados por cada Serviço de Saúde, em sua área de abrangência.

Para tanto, torna-se necessário rever o Sistema de Informações existente para torná-lo simples, ágil, disponibilizando dados consistentes e referidos a bases territoriais definidas além de ser capaz de se integrar a outras fontes de informações existentes, conforme exercitado neste trabalho com as bases de dados do SINAN e do Censo Demográfico, interligadas com o uso de um Sistema de Informações Geográficas.

6.2 Do Método

No presente trabalho foram utilizadas duas bases cartográficas contendo as malhas de setores censitários dos Censos Demográficos de 1991 e de 2000. A atualização da malha de setores para o Censo de 2000 feita pelo IBGE se deu, sempre que possível, criando-se novos setores a partir da subdivisão de setores antigos, resultando na passagem de 243 setores em 1991 (2 não residenciais) para 299 em 2001. Todavia essa prática não se verificou em todos os casos o que veio a acarretar certas dificuldades nas comparações de padrões espaciais aqui efetuadas. Além disso a falta de um cadastro de logradouros com atualização regular não facilitou o trabalho de georreferenciamento dos casos de tuberculose, dado que a dinâmica de crescimento, principalmente das áreas mais pobres da cidade, não foi desprezível no período considerado, causando certas dificuldades em relacionar endereços dos casos com os Setores Censitários de residência para

os anos intercensitários. Este problema foi contornado, quando possível, de forma artesanal, incluindo visitação aos locais e até mesmo telefonemas para endereços próximos, constante das listas telefônicas, o que sem dúvida não parece ser uma forma passível de ser implantada.

Acrescente-se a isso o fato de que o Sistema de Informações (SINAN), além de ser “acometido” por um plausível grau de sub-notificação de casos, apresenta baixa qualidade no que se refere à informação sobre o local de residência do caso. Adicionalmente verifica-se que a notificação inicial de um caso não é necessariamente feita pelo serviço de saúde da área de residência do paciente e, quando este paciente é referido para o serviço de saúde de sua área, é gerada nova notificação, resultando em duplicidade de casos, que foram devidamente excluídos.

Neste trabalho, a adoção dos Setores Censitários como base de análise permitiu, apesar destes não se constituírem em células absolutamente homogêneas, a construção de um retrato do risco coletivo de adoecer estratificado no espaço urbano, sendo capaz de apontar os diferenciais de ocorrência da tuberculose em Olinda (Ximenes, 1999).

Outra dificuldade importante foi encontrada no fato da periodicidade da coleta dos dados sócio-econômicos e demográficos (Censos IBGE), não corresponder à dos dados de morbidade. As variáveis coletadas nos Censos referem-se aos anos de 1991 e 2000 e por este motivo trabalhou-se com os períodos 1991-1995 e 1996-2000, georreferenciando os casos do primeiro período à malha de setores de 1991 e os casos do segundo à malha de 2000. Conseqüentemente, os modelos de estimação do risco relativo para o período 1991-1995 levaram em consideração as variáveis sócio-econômicas e demográficas do Censo de 1991 e o modelo referente ao período 1996-2000 considerou a única variável sócio-econômica disponível no nível de setor censitário, oferecida até a data de conclusão desse trabalho, pelo Censo de 2000. Deve-se ressaltar que a inclusão no modelo de risco referente ao período 1996-2000 de variáveis relacionadas com a transmissão da doença, representou um avanço estrutural em relação à construção dos modelos do período 1991-1995. Note-se que para este período tais variáveis não foram consideradas devido à baixa qualidade dos dados, especialmente no que se refere a história de tratamento anterior, conforme demonstrado na tabela 9.

No que se refere à construção dos mapas temáticos de incidência da tuberculose segundo setores censitários, foram tomadas taxas médias para os centros dos dois períodos como forma de contornar o problema de se calcular tais medidas para pequenas áreas, como os setores, que resultaria na produção de vários “mosaicos” de difícil comparação, caso fossem produzidos mapas de taxas para cada ano considerado.

No entanto, a seleção de variáveis da Base de Dados do Censo, desagregadas no nível de setor, por critérios não estatísticos, bem como aquela utilizada na construção do Indicador de Carência Social com a técnica de formação de escores, pode representar uma limitação metodológica, uma vez que cada variável entra na formação do ICS com o mesmo peso, ou seja, não existe uma ponderação que indique a importância de cada uma delas na determinação do quadro de carência. Mas, se isto é importante do ponto de vista acadêmico, também é importante considerar que essa técnica é simples e permite sintetizar situações de carência social indicadoras de risco coletivo e se justifica por ser de fácil operacionalização e compreensão em qualquer nível do Sistema Único de Saúde (SUS).

Não obstante ser a segunda metodologia utilizada, Análise de Componentes Principais, de maior consistência do ponto de vista acadêmico, apresenta maior dificuldade de absorção pelas diferentes esferas do SUS.

Outra dificuldade oriunda do fato de se trabalhar com os Setores Censitários como unidade de análise é decorrente da falta de estabilidade que os dados apresentam, quando calculados para pequenas áreas. Esta dificuldade foi tentativamente superada com a agregação dos dados no nível do tempo para o cálculo das taxas de incidência (Assunção, 1998; Dolk, 1995; Sunnybrook, 1992; Carstairs, 1986).

Outro problema do ponto de vista metodológico configura-se no momento de se estabelecer o número de estratos e os pontos de corte na discriminação desses estratos de risco. Neste sentido, trabalhou-se com uma abordagem de corte pelos tercis das distribuições tanto do Risco Relativo quanto da Incidência média, caracterizando-se áreas de baixa, média ou alta incidência e/ou risco.

Este estudo classifica-se como do tipo ecológico, entendendo-se que este não deve ser qualificado como um estudo de “segunda categoria” mas sim um importante instrumento para a epidemiologia na tentativa de identificar os determinantes da ocorrência de doenças em populações humanas,

considerando-se como efetivamente intervenientes nesse processo os fatores sociais e ambientais. (Schwartz, 1994). Esta interpretação se completa no que propõe Barata (Barata, 1997) no sentido da revalorização da epidemiologia descritiva, entendida como uma abordagem destinada a descrição das características epidemiológicas das doenças, porém dotada de capacidade explicativa. Enfatiza ainda autora que a revalorização da epidemiologia descritiva passa pelo desenvolvimento de novas técnicas e métodos de análise, incluindo a incorporação de modelos de análise da distribuição espacial de doenças, utilizando-se técnicas estatísticas e de geoprocessamento no âmbito dos sistemas de informações geográficas. Esta incorporação é exercitada nesse estudo compreendendo-se que o modelo de análise da distribuição espacial do risco para a ocorrência da tuberculose utilizado, foi capaz de se adequar ao escopo da epidemiologia e da sua forma de apreensão do espaço socialmente organizado como categoria de análise (Czeresnia, 2000), sem se poder considerar tal aplicação uma mera utilização de métodos e técnicas desvinculados da realidade que se quer desvendar (Barreto, 2000).

Para modelar esse risco foi adotada uma abordagem bayesiana que, sem pretender acender a discussão entre métodos bayesianos e freqüentistas, mostrou-se adequada aos propósitos desse trabalho na medida que em sua forma de inferir toma-se em consideração formalmente alguma informação prévia sobre a realidade que se examina, o que a torna mais próxima da maneira de proceder no cotidiano. Tais informações prévias são consideradas e trabalhadas pelo modelo dado que a probabilidade a priori de uma hipótese se vê transformada numa função de densidade de probabilidade a posteriori que incorpora as evidências trazidas pelos dados de ocorrência. Além disso a abordagem bayesiana possibilita que sejam testados os efeitos de diferentes níveis de informação introduzidos a priori no modelo, o que significa que pode-se inverter o problema de forma a identificar qual distribuição a priori deve ser incorporada, face à realidade traduzida pelos dados obtidos (Langford, 1999; Malakoff, 1999; Bernardinelli, 1995). Este grau de subjetividade introduzido é plenamente justificável se examinarmos, por exemplo, a modelagem bayesiana aplicada a dados de mortalidade infantil por áreas. Por que não considerar nesse estudo o conhecimento prévio de que os coeficientes de mortalidade

infantil são sempre maiores do que zero e menores que 300 por mil nascidos vivos, para qualquer das áreas (Assunção, 1998)?

No caso específico desse trabalho, pode-se considerar, desde que universalmente admitido, que a ocorrência da tuberculose está associada às condições de vida. Sendo assim, o método de inferência bayesiana permitiu aqui identificar quais indicadores e variáveis sócio-econômicas estavam mais fortemente vinculadas à essa ocorrência, não de forma dicotômica valendo-se da simples verificação do nível de significância encontrado ser maior ou menor que um valor arbitrariamente estabelecido (5%, por exemplo), mas pela verificação de que o valor médio encontrado para os parâmetros dessas variáveis situavam-se em regiões de alta densidade de probabilidade da distribuição a posteriori. Esta mesma conclusão pode ser aplicada aos valores médios do risco relativo estimados para cada setor censitário.

Conclusões

7. Conclusões

É indiscutível que as ações de controle da tuberculose no Brasil precisam ser reestruturadas incorporando características de um verdadeiro Sistema de Vigilância, apto a orientar a tomada de decisões, frente a cenários em permanentes mudanças.

A necessidade de mudança diz respeito não somente às práticas atuais de atenção médica aos indivíduos doentes mas também às estratégias para identificar áreas onde a transmissão da doença esteja ocorrendo de forma mais intensa, ou onde o risco disto ocorrer esteja presente. Nesse sentido, alguns ajustes precisam ser feitos, partindo do princípio que o objeto de intervenção não deve ser apenas o indivíduo doente, mas também os grupos populacionais em risco de adoecer por tuberculose.

A partir de 1988, com o estabelecimento do Sistema Único de Saúde, está em progresso uma reorientação do sistema de saúde e, nesse contexto, a descentralização das atividades do sistema de vigilância e controle das endemias vem sendo efetuada. Esse processo significa implementar o papel das instâncias estaduais e municipais do sistema de vigilância otimizando recursos financeiros e poder de decisão frente às situações epidemiológicas diversas. A estratégia principal da descentralização é a estruturação dos Serviços de Saúde através dos "distritos sanitários" nos municípios. Essa abordagem tem a vantagem de organizar a rede de serviços de saúde geograficamente, com base populacional definida, visando garantir acesso aos serviços para toda essa população.

Teoricamente, um sistema de vigilância no nível local está mais habilitado para identificar subgrupos de população prioritários por serem mais susceptíveis à infecção tuberculosa, ou mesmo mais prováveis de abandonarem o tratamento ou tomarem a medicação de forma irregular, ou ainda por residirem em áreas urbanas pobres e superpovoadas, onde a ocorrência da endemia é maior. Esses grupos em geral são representados por adultos com baciloscopia positiva, alcoolistas, HIV positivos, usuários de drogas, indivíduos sem residência fixa, os que vivem em comunidades fechadas como asilos, casas de detenção, os casos de retratamento e os portadores de tuberculose multirresistentes.

Segundo o Projeto VIGISUS, o tratamento supervisionado da tuberculose passa a ser de responsabilidade da área assistencial das Secretarias de Saúde. Esse fato representa um avanço, na medida em que prioriza essas ações na rede de serviços, possibilitando a elevação do percentual de cura e redução do abandono de tratamento, além da detecção precoce de comunicantes infectados e/ou sintomáticos.

Estratégias de busca ativa de casos suspeitos de tuberculose, exame de comunicantes e tratamento sob “observação direta”, contam com esse novo cenário, devendo, portanto, serem planejadas e operacionalizadas nos distritos sanitários de forma articulada com o PACS/PSF, que se apresenta como um novo modelo de assistência à saúde no Brasil.

Portanto, um dos grandes desafios na construção de um novo Sistema de Vigilância à Tuberculose no Brasil, é ajustar sua estrutura, funções e atividades ao Sistema Único de Saúde, descentralizando, e implementando e consolidando práticas sanitárias que se constituam em mudanças do modelo assistencial e de vigilância.

Assim, torna-se clara a necessidade de se dispor de equipes, em quantidade e qualidade suficientes, para gerenciar esse novo Sistema de Vigilância. Isto significa implantar novos procedimentos, avaliar tal implantação, administrar seu funcionamento e analisar os resultados alcançados, em termos de sua capacidade de produzir uma redução efetiva da morbi-mortalidade por tuberculose.

Diante disso, necessário se faz que tal sistema contemple a coleta contínua e sistemática de informações gerenciais, operacionais e epidemiológicas, destinadas às três esferas de governo, porém de forma hierarquizada, privilegiando-se o nível local, o distrito sanitário, por estar mais próximo dos indivíduos doentes, das “situações de risco” e das tomadas de decisão. Nesse nível é fundamental a incorporação de informações a respeito dos territórios, incluindo aí informações sócio-econômicas e ambientais.

Análises realizadas a partir de dados agregados para os municípios e estados ou grandes regiões, podem ocultar a distribuição heterogênea da endemia e dificulta a identificação de grupos populacionais mais vulneráveis. Sendo assim, com a implementação de um Sistema de Vigilância descentralizado, hierarquizado e com as características aqui propostas, será possível ter dados acerca da tuberculose referenciados às pequenas áreas onde ocorrem,

analisando-os face a uma visão antecipada do risco coletivo para estas mesmas áreas, de forma a produzir informação consistente e oportuna para aqueles que necessitam planejar e executar as ações.

Além disso, retomando a discussão acerca da compatibilidade entre metas do PNCT e causas da tuberculose, o presente trabalho, pretende levar uma contribuição para a compreensão de que o modelo de explicação da ocorrência das (epi)endemias deve incorporar outros níveis de determinação, abandonando o modelo de causalidade linear e a partir daí, formular estratégias de intervenção no nível do coletivo. Pretende assim contribuir também para a redução das causas relacionadas com deficiências no círculo científico e acadêmico, oferecendo elementos para o aprimoramento do Programa Nacional de Controle da Tuberculose.

Deve-se considerar que apesar da quantidade de dados existentes, ainda são precárias suas formas de análise e divulgação, sendo necessário sistematizar a coleta de dados sobre o “meio físico e social”, dado o reconhecimento de que o ambiente é formado por uma estrutura complexa de fatores que extrapolam a área de atuação do setor saúde. A articulação de indicadores produzidos por diversos setores é ainda um desafio para a pesquisa e a gestão de saúde coletiva.

A pluralidade de bases de dados existentes permite a construção de indicadores sob diferentes enfoques que aqui experimentou-se através da integração de duas bases de dados, do Censo Demográfico e do SINAN, exemplificando a possibilidade de se romper a incomunicabilidade dos Sistemas de Informação tradicionais, o que permitiu uma análise interativa de dados de saúde e sócio-demográficos, que possibilitou a estimação do risco relativo para a ocorrência da tuberculose a partir de indicadores e variáveis de condição de vida e de transmissão da doença como discriminantes da situação coletiva de risco.

A estratificação de grupos populacionais, a partir da noção desse risco, permitiu enxergar o município não mais como um todo homogêneo, mas sim como uma coleção de subconjuntos heterogêneos, o que é de fundamental importância para as equipes dos serviços locais de saúde formarem uma base para a construção de um Sistema Integrado de Vigilância à Saúde Pública em consonância com as diretrizes do SUS, a partir da compreensão do processo de produção das doenças em função da ocupação do espaço urbano.

Demonstrou-se aqui também a possibilidade da utilização de mapas digitais e das técnicas de geoprocessamento no âmbito dos Sistemas de Informações Geográficas, incorporando técnicas de análise estatística mais sofisticadas na análise da distribuição espacial da tuberculose, coerentemente com uma proposta epidemiológica conceitual de vigilância do espaço.

Sendo assim, pretende-se enfatizar em termos de conclusão, que é possível articular livremente um conceito de espaço advindo da geografia nova, que vem sendo utilizado pela epidemiologia como base para o estudo dos determinantes dos processos saúde-doença, com elementos e técnicas geoestatísticas derivadas da geografia tradicional e de outras escolas clássicas, sem ferir os aspectos conceituais mencionados e de forma útil ao planejamento de intervenções.

Além disso fica também demonstrado que, a despeito da utilização de modelos sofisticados de análise aqui praticada, pode-se, efetuando uma mudança de uma postura cartorial para uma atitude de cunho epidemiológico, incorporar como prática o simples mapeamento de casos de retratamento e de domicílios com ocorrência de repetidos casos, assim como Snow procedeu em relação ao Cólera há cerca de 150 anos, visando identificar micro-áreas prioritárias e carentes de intervenções intensivas, como forma de enfrentar o problema da tuberculose, dada a persistência de elevadas taxas de incidência da doença e a heterogeneidade de sua distribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCO (Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva), 1994. *Uso e disseminação de informações em saúde. Subsídios para elaboração de uma política de informações em saúde para o SUS*. Relatório final. Rio de Janeiro: ABRASCO.
- AKERMAN, M.; STEPHENS, C.; CAMPANARIO, P. & MAIA, P. B., 1994. Saúde e meio ambiente: uma análise de diferenciais Intra-urbanos enfocando município de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 28: 320-325.
- ALBUQUERQUE, M. F. P. M., 1995. *Urbanização, favelas e endemias: produção e controle da filariose bancroftiana no Recife*. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- ALBUQUERQUE, M. F. M.; LEITÃO, C. C. S.; CAMPELO, A. R. L.; SOUZA, W. V. & SALUSTIANO, A., 2001a. Fatores prognósticos para o desfecho do tratamento da tuberculose pulmonar. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 9: 368-374.
- ALBUQUERQUE, M. F. P. M.; ALBUQUERQUE, S. C.; CAMPELO, A. R. L.; CRUZ, M.; SOUZA, W. V.; XIMENES, R. A. A. & SOUZA, R., 2001b. Radiographic features of pulmonary tuberculosis in patients infected by HIV: is there an objective indicator of co-infection? *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34: 369-372.
- ALBUQUERQUE, M. F. P. M. & MORAIS, H.M.M., 1996. Descentralizando o controle das endemias: um modelo para a intervenção em filariose bancroftiana. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 1: 155-163.
- ALTMAN, D. G., 1995. *Practical statistics for medical research*. London: Chapman and Hall.
- ASSUNÇÃO, R.A.; BARRETO, S. M.; GUERRA, H. L. & SAKURAI, E., 1998. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem bayesiana. *Cadernos de Saúde Pública*, 14: 713 –723.
- BAILEY, T. C., 2001. Spatial statistical methods in health. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1083-1098.
- BARATA, R.C.B., 1997. O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva. *Revista de Saúde Pública*, 31: 531-537.

- BARCELLOS, C. & BASTOS, F.I., 1996. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Cadernos de Saúde Pública*, 12: 389–397.
- BARCELLOS, C. & SABROZA, P. C., 2001. The place behind the case: leptospirosis risks and associated environmental conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(Sup.): 59-67.
- BARCELLOS, C.; COUTINHO, K.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. M. A. F.; PAOLA, J. C. M. D. & SANTOS, S. M., 1998. Linkage of environmental and health data: health risk analysis of the Rio de Janeiro water supply using Geographical Information Systems. *Cadernos de Saúde Pública*, 14: 597-605.
- BARRETO, M.L., 2000. O espaço e a epidemiologia: entre o conceitual e o pragmático. Debate sobre o artigo de Dina Czeresnia e Adriana Maria Ribeiro: O conceito de espaço em epidemiologia – uma interpretação histórica e epistemológica. *Cadernos de Saúde Pública*, 16: 613-614.
- BARROS, M. B. A., 1997. Epidemiologia e superação das iniquidades em saúde. In: *Equidade e saúde: contribuições da epidemiologia* (R. B. Barata, M. L. Barretto, N. Almeida Filho & R. P. Veras, org.), pp. 163-175, Rio de Janeiro: FIOCRUZ/ABRASCO.
- BENENSON, A. S. (ed.), 1983. *El control de las enfermedades transmisibles en el hombre*. Washington: Organización Panamericana de la Salud. 1983, p. 414-421.
- BERNARDINELLI, L.; CLAYTON, D.; MONTOMOLI, C., 1995. Bayesian estimates of disease maps: how important are priors? *Statistics in Medicine*, 14: 2433-2443.
- BESAG, J.; KOOPERBERG, C., 1995. On conditional and intrinsic autoregressions. *Biometrika*, 82: 733-746.
- BLAXTER, M., 1997. Whose fault is it? People's own conceptions of the reason for health inequalities. *Social Science and Medicine*, 44: 747-756.
- BRAGA, C.; XIMENES, R. A. A.; ALBUQUERQUE, M. F. P. M.; SOUZA, W. V.; MIRANDA, J.; BRAYNER, F.; ALVES, L.; SILVA, L. & DOURADO, I. , 2001. Evaluation of a social and environmental indicator used in the identification of lymphatic filariasis transmission in urban centers. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1211-1218.

- BRITO, A.M., SOUZA, W.V.; ALBUQUERQUE, M.F.M.; FIGUEIRÔA, F.; SENA, D.; GOUVEIA, G.C., 2000. A expansão da AIDS no Recife: 1985 a 1998. In: 1^o Fórum e 2^a Conferência de Cooperação Técnica da América Latina e do Caribe em HIV/AIDS e DST. *Anais*: v. 1, p. 244, Brasília: MS.
- BROOKS, S.; GELMAN, A., 1998. General methods for monitoring convergence of iterative simulations *American Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7: 434–455.
- CAMARA, G. & MONTEIRO, A. M. V., 2001. Geocomputation techniques for spatial analysis: are they relevant to health data?. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1059-1071.
- CARR-HILL, R., 1990. The measurement of inequities in health: lessons from de_british experience. *Social Science and Medicine*, 31: 393-404.
- CARSTAIRS, V. & LOWE, M., 1986. Small area analysis: creating an area base for environmental monitoring and epidemiological analysis. *Community Medicine*, 8: 15-28.
- CARSTAIRS, V. & MORRIS, R., 1990. Deprivation and health in Scotland. *Health Bulletin*, 48: 162-175.
- CARVALHO, M. S., 1997. *Aplicação de métodos de análise espacial na caracterização de áreas de risco à saúde* . Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G. & NOBRE, F. F., 1997. Risk profile: multivariate cluster analysis of urban small areas based on socioeconomic indicators - census tracts from the greater Rio de Janeiro metropolitan area. *Cadernos de Saúde Pública*, 13: 635-645.
- CARVALHO, M. S.; PINA, M. F. & SANTOS, S. M., 2000. *Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à Saúde*. Brasília: OPAS – MS.
- CASTELHANOS, P. L. , 1993. *Sistemas nacionales de salud segun condiciones de vida y del impacto de las acciones de salud y bienestar. Programa de analisis de la situacion de salud y sus tendencias*. Washington: OPS/OMS.
- CASTELLANOS, P. L., 1987. Sobre el concepto de salud/enfermedad: um punto de vista epidemiológico. In: 4^o Congresso da ALAMES, *Anais*. Medelin, 1987.
- CAUTHEN, G.M.; PIO, A. & TEN DAM, H.G., 2002. Annual risk of tuberculosis infection. *Bulletin of the World Health Organization*, 80 (6): 503-511.

- CDC. (Centers for Disease Control and Prevention),1998. *Background: the concept of emergence*. Março,1998 <http://www.cdc.gov/ncidod/publications/eid_plan/background.htm>.
- CHATFIELD, C. & COLLINS, A. J., 1986. *Introduction to multivariate analysis*. London: Chapman and Hall. p. 57-87.
- CZERESNIA, D. & RIBEIRO, A. M., 2000. The concept of space in epidemiology: a historical and epistemological interpretation. *Cadernos de Saúde Pública*, 16: 595-605.
- DECLICH, S. & CARTER, A.O., 1994. Public health surveillance: historical origins, methods and evaluation. *Bulletin of the World Health Organization*, 72: 285-304.
- DEONANDAN, R.; CAMPBELL, K.; OSTBYE, T.; TUMMON, I. & ROBERTSON, J., 2000. A comparison of methods for measuring socio-economic status by occupation or postal area. *Chronic Disease in Canada*, 21: 114-118.
- DOLK, H.; MERTENS, B.; KLEINSCHMIDT, I.; WALLS, P.; SHADDICK, G. & ELLIOT, P. A., 1995. Standardisation approach to the control of socioeconomic confounding in small area studies of environment and health. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 49, (Sup. 2): 9-14.
- DUNCAN, B. B.; RUMEL, D.; ZELMANOWICZ, A.; MENGUE, S. S.; SANTOS, S. & DALMÁZ, A., 1995. Social inequality in mortality in São Paulo state, Brazil. *International Journal of Epidemiology*, 24: 359-365.
- DYE, C.; SCHEELE, S.; DOLIN, P.; PATHANAVIA, V. & RAVIGLIONE, M.C. Global burden of tuberculosis. Estimated incidence, prevalence and mortality by country. *JAMA*, 282: 677-686.
- DYE, C., WATT, C., BLEED, D. Low access to a high effective therapy: a challenge for international tuberculosis control. *Bulletin of the World Health Organization*, v.80, n.6, p.437-444, 2002.
- EDITORIAL, 1994. The global challenge of tuberculosis. *The Lancet*, 344: 277-279.
- ELLIOT, P.; CUZICK, J.; ENGLISH, D. & STERN, R., 1996. *Environmental Epidemiology: Methods for Small-Area Studies*. Oxford: Oxford University Press.
- ENARSON, D. A.; GROSSET, J.; MWINGA, A.; HERSHFIEKD, E S.; O'BRIEN, R.; COLE,S. & REICHMAN, L., 1995. The challenge of tuberculosis: statements on global control and prevention. *The Lancet*, 346: 809- 819.

- FARMER, P., 1996. Social inequalities and emerging infectious diseases. *Emerging Infectious Diseases*, 2: 259-269.
- FOSSAERT, H.; LLOPIS, A. & TIGTR, C.H., 1974. Sistemas de vigilância epidemiológica. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 76: 512-528.
- FRIEDEN, T.R.; FUJIWARA, P.I; WASHKO, R.M. & HAMBURG, M.A., 1995. Tuberculosis in New York city - turning the tide. *New England Journal of Medicine*, 333: 229-233.
- FUKS, S. D.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. & MONTEIRO, A. M. V. *Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. Análise Espacial de Dados Geográficos*. Maio, 2002. <[http:// www.dpi.inpe.br/ gilberto/livro / analise / index.html](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/index.html)>.
- FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), 1998. *Projeto VIGISUS. Estruturação do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde*. 2ª Ed. Brasília: Unidade de Gerência do Projeto VIGISUS.
- GAMUNDI, R., 1995. *The emergence of TB signals dangers*. Fevereiro, 1998. <<http://www.apla.org/apla/9512/tuberculosis.html>>.
- GELMAN, A.; CARLIN, J.; STERN, H. & RUBIN, D., 1997. *Bayesian data analysis*. 3ª. London: Ed. Chapman & Hall.
- GILKS, W.R.; RICHARDSON, S. & SPIEGELHALTER, D., 1996. *Markov chain Monte Carlo in practice*. Londres: Chapman and Hall.
- HARRIES, A.D.; HARGREVES, N.J.; CHIMZIZI, R. & SALANIPONI, F.M., 2002. Highly active antiretroviral therapy and tuberculosis control in Africa: synergies and potential. *Bulletin of the World Health Organization*, 80: 464-470.
- IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2001. *Censos demográficos*. Novembro 2001 <[http:// www.ibge.gov.br/ censos](http://www.ibge.gov.br/censos)>.
- ILLSLEY, R. & BAKER, D., 1991. Contextual variations in the meaning of health inequality. *Social Science and Medicine*, 32: 359-365.
- KADT, E. & TASCA, R., 1993. *Promovendo a equidade: Um novo enfoque com base no setor saúde*. São Paulo: Hucitec; Salvador: Cooperação Italiana em Saúde.
- KARPATI, A.; GALEA, S.; AWERBUCH, T. & LEVINS, R., 2002. Variability and vulnerability at the ecological level: implications for understanding the social determinants of health. *American Journal of Public Health*, 92: 1768-1772.

- KELLY, P.M., 2001. Local problems, local solutions: improving tuberculosis control at the district level in Malawi. *Bulletin of the World Health Organization*, 79: 111-117.
- KLAUCKE, N. D.; BUEHLER, J.W.; THACKER, S.B.; PARRISH, R.G.; TROWBRIDGE, F.L.; BERKELMAN, R.L. 1988. Guidelines for evaluating surveillance systems. *Morbidity and Mortality Weekly Report Supplements*. 37(Sup. 5): 1-18.
- KLEINBAUN, D. G.; KUPPER, L. L. & MULLER, K. E., 1987. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Belmonte: Duxbury Press.
- KLIKSBERG, B., 2000. Los escenarios sociales en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 8: 105-111.
- KUMAR, D.; WATSON, J.M.; CHARLETT, A.; NICHOLAS, S. & DARBYSHIRE, J.H.. 1997. Tuberculosis in England and Wales in 1993: results of a national survey. *Thorax*, 52: 1060-1067.
- LANGFORD, I.H.; LEYLAND, A.H.; RASBASH, J. & GOLDSTEIN, H., 1999. Multilevel modelling of the geographical distributions of diseases. *Journal of the Royal Statistical Society (Series C)*, 48: 253-268.
- LAPA, T.; XIMENES, R.; SILVA, N.; SOUZA, W.; ALBUQUERQUE, M. F. M. & CAMPOZANA, G., 2001. Leprosy surveillance in Olinda, Brazil, using spatial analysis techniques. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1153-1162.
- LIBERATOS, P.; LINK, B. G. & KELSEY, J. L., 1988. The measurement of social class in epidemiology. *Epidemiologic Reviews*, 10: 87-121.
- LIMA, M.M.; BELLUOMINI, M.; ALMEIDA, M.M.B. & ARANTES, G., 1997. Co-infecção HIV/Tuberculose: necessidade de uma vigilância mais efetiva. *Revista de Saúde Pública*, 31: 217-220.
- MACKENBACH, J. P. & KUNST, E. K., 1997. Measuring the magnitude of socio-economic inequalities in health: an overview of available measures illustrated with two examples from Europe. *Social Science and Medicine*, 44: 757-771.
- MALAKOFF, D., 1999. New Focus: Bayes offers a “new” way to make sense of numbers. *Science*, 286: 1460-1464.
- McMICHAEL, A.J., 2000. The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 78: 1117-1126.

- MEDICI, A. C., 1994. *Economia e financiamento do setor saúde no Brasil*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- MENDES, E. V.; TEIXEIRA, C. F.; ARAUJO, E. C. & CARDOSO, M.R.L., 1993. Distritos sanitários: conceitos. In: *Distrito Sanitário: O processo social de mudança das práticas sanitárias do Sistema Único de Saúde* (E.V. Mendes, E. V., org), pp. 159-185, São Paulo: Editora Hucitec.
- MENDES, E. V., 1986. Reordenamento do Sistema Nacional de Saúde : visão geral. In: 8ª Conferência Nacional de Saúde, *Anais*, pp. 265-297, Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde.
- MORRIS, R. & CARSTAIRS, V., 1991. Which deprivation? A comparison of selected deprivation index. *Journal of Public Health Medicine*, 13: 318-326.
- MS (Ministério da Saúde), 1997. Série histórica de casos de agravos e doenças infecciosas e parasitárias no Brasil, 1980 a 1986: tuberculose. *Informe Epidemiológico do SUS*, 6: 95-103.
- MS (Ministério da Saúde), 1995. *Manual de normas para o controle da tuberculose*. 5ª Ed. Brasília: Centro Nacional de Epidemiologia, Coordenação Nacional de Pneumologia Sanitária.
- MS (Ministério da Saúde), 1999. *Plano Nacional de Controle da Tuberculose*. Brasília: MS.
- O'BRIEN, R.J. & NUNN, P.P., 2001. The need for new drugs against tuberculosis: obstacles, opportunities and next steps. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 162: 1055-1058.
- PAIM, J.S. , 1993. A reorganização das práticas de saúde em distritos sanitários. In: *Distrito sanitário: O processo social de mudança das práticas sanitárias do Sistema Único de Saúde* (E. V. Mendes, org), pp. 187-220, São Paulo: Hucitec.
- PAMPALON, R. & RAYMOND, G., 2000. A deprivation index for health and welfare planning in Quebec. *Chronic Diseases in Canada*, 21: 104-113.
- PATTERSON, C. C. & WAUGH, N. R., 1992. Urban/rural and deprivation differences in incidence and clustering of childhood diabetes in Scotland. *International Journal of Epidemiology*, 21: 108-117.
- PHILLIMORE, P.; BEATTIE, A. & TOWNSEND, P., 1994. Widening inequality of health in northern England, 1981-91. *British Medical Journal*, 308: 1125-1128.

- PLAISIER, A. P.; SUBRAMANIAN, S.; DAS, P. K.; SOUZA, W. V.; LAPA, T. M.; FURTADO, A. F.; PLOEG, C. P. B. Van Der; HABBEMA, J. D. F. & OORTMARSSSEN, G. J. Van, 1998. The lymfasim simulation program for modelling lymphatic filariasis and its control. *Methods of Information In Medicine*, 37: 97-108.
- POSSAS, C. A., 2001. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 31-41.
- REICHMAN, L.B., 1997. Tuberculosis Elimination - What's to stop us?. *International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 1: 3-11.
- ROSE, G., 2001. Sick individuals and sick populations. *International Journal of Epidemiology*, 30: 427-432.
- RUFFINO-NETO, A. & SOUZA, A.M.A.F., 2001. Evolution of the health sector and tuberculosis control in Brazil. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 9: 306-310.
- SABROZA, P. C. & LEAL, M. C., 1992. Saúde, ambiente e desenvolvimento. Alguns conceitos fundamentais. In: *Saúde, ambiente e desenvolvimento. Uma análise interdisciplinar* (M. C. Leal, P. C. Sabroza, R. H. Rodriguez & P. M. Buss, org.), v. 1, pp. 45-93, São Paulo: Hucitec.
- SABROZA, P. C.; TOLEDO, L. M. & OSANAI, C. H., 1992. A organização do espaço e os processos endêmico-epidêmicos. In: *Saúde, ambiente e desenvolvimento. Processos e consequências sobre as condições de vida* (M. C. Leal, P. C. Sabroza, R. H. Rodriguez, & P. M. Buss, org.), v. 2, pp. 57-77, São Paulo: Hucitec.
- SANTOS, M., 1978. *Pobreza Urbana*. São Paulo: Hucitec.
- SANTOS, M., 1996. *A natureza do espaço*. São Paulo: Hucitec.
- SBPT (Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia), 1997. I Consenso Brasileiro de Tuberculose, *Jornal de Pneumologia*, 23, n 6: 281-342.
- SCHWARTZ, S. 1994. The fallacy of the ecological fallacy: the potential misuse of a concept and the consequences. *American Journal of Public Health*, 84: 819-824.
- SCHWOEBEL, V.; LAMBREGTS, C.S.B.; MORO, M.L.; DROBNIOWSKI, F.; HOFFNER, S.E.; RAVIGLIONE, M.C. & RIEDER, H.L., 2000. Recomendações européias sobre a vigilância da resistência aos fármacos anti-tuberculose. *Eurosurveillance*, 5: 104-107.

- SHIMAKURA, S. E.; CARVALHO, M. S.; AERTS, D. R. G. C. & FLORES, R. , 2001. Spatial risk distribution: modeling infant mortality in Porto Alegre, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1251-1261.
- SIEGEL, C.; DAVIDSON, A.; KAFADAR, K.; NORRIS, J. M.; TODD, J. & STEINER, J., 1997. Geographic analysis of pertussis infection in an urban area: a tool for health services planning. *American Journal of Public Health*, 87: 2022 –2026.
- SNOW, J., 1999. *Sobre a maneira de transmissão do cólera*. 2ª Ed. São Paulo: HUCITEC.
- SOUZA, W.V.; BARCELLOS, C.; BRITO, A.M.; CARVALHO, M.S.; CRUZ, O.G.; ALBUQUERQUE, M.F.M.; ALVES, K.R. & LAPA, T.M., 2001. Aplicação de modelo bayesiano empírico na análise espacial da ocorrência da hanseníase em menores de 15 anos, Recife: 1993-1997. *Revista de Saúde Pública*, 35: 474-480.
- SOUZA, W.V.; XIMENES, R.; ALBUQUERQUE, M.F.M.; LAPA, T.M.; PORTUGAL, J.L.; LIMA, M.L.C. & MARTELLI, C.M.T., 2000. The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. *Revista Panamericana de Salud Publica*, 8: 403-410.
- SPIEGELHALTER, D.; THOMAS, A.; BEST, N. & GILKS, W.R., 1997. *BUGS: Bayesian inference using Gibbs sampling*, Cambridge: MRC Biostatistics Unit.
- SUNNYBROOK HEALTH SCIENCE CENTRE. HEALTH SERVICES RESEARCH GROUP., 1992. Small-area Variations: what are they and what do they mean? *Canadian Medical Association Journal*, 146: 467- 470.
- SUSSER, M., 1994a. The logic in ecological (I): the logic of analysis. *American Journal of Public Health*, 84: 825-829.
- SUSSER, M., 1994b. The logic in ecological (II): the logic of design. *American Journal of Public Health*, 84: 830-835.
- SZWARCWALD, C.L.; BASTOS, F.I. & ANDRADE, C.L., 2002. Health inequality indicators: a discussion of some methodological approaches as applied to neonatal mortality in the Municipality of Rio de Janeiro, 2000. *Cadernos de Saúde Pública*, 18: 959-970.
- SZWARCWALD, C.L.; BASTOS, F.I.; BARCELLOS, C.; ESTEVES, M. A. P. & CASTILHO, E. A., 2001. Spatial-temporal modeling: dynamics of the AIDS

- epidemic in the municipality of Rio de Janeiro, Brazil, 1988-1996. *Cadernos de Saúde Pública*, 17: 1123-1140.
- TABIBZADEH, I.; ROSSI-ESPAGNET, A. & MAXWELL, R., 1989. *Spotlight on the cities: improving urban health in developing countries*. Geneva: WHO.
- TEIXEIRA, C.F.; PAIM, J.S. & VILASBÔAS, A. L., 1998. SUS, modelos assistenciais e vigilância da saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*, 2: 7-28.
- UNDP (Fundo das Nações Unidas para O Desenvolvimento), 1997. *Atlas do Desenvolvimento Humano*. [CD ROM], Brasília: IPEA, Fundação Joaquim Pinheiro, IBGE; 1998.
- UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), 1994. *Municípios brasileiros: crianças e suas condições de sobrevivência*. Brasília: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- WEIS, S.E.; SLOGUM, P. C.; BLAIS, F. X.; KING, B.; NUNN, M.; MATNEY, B.; GOMEZ, E. & FORESMAN, B.H., 1994. The effect of directly observed therapy on the rates of drug resistance and relapse in tuberculosis. *New England Journal of Medicine*, 330:1179-1184.
- WERNECK, G. & MAGUIRE, J.H., 2002. Spatial modeling using mixed models: an ecologic study of visceral leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 18: 633-637.
- WHO (World Health Organization), 2002. *Global tuberculosis control: surveillance, planning, financing*. Geneva: WHO.
- WHO (World Health Organization), 1995a. *Environmental health in urban development. Report of a Expert Committee*. Technical Report Series, 807. Geneva: WHO.
- WHO (World Health Organization), 1995b. *Report of a study group on primary care in urban areas*. Technical Report Series, 827. Geneva: WHO.
- WOODWARD, A.; HALES, S.; LITIDAMU, N.; PHILIPS, D. & MARTIN, J., 2000. Protecting human health in changing world: the role of social and economic development. *Bulletin of the World Health Organization*, 78: 1148-1155.
- XIMENES, R. A. A.; MARTELLI, C. M. T.; SOUZA, W. V.; LAPA, T. M.; ALBUQUERQUE, M. F. M.; MORAIS-NETO, O L.; SILVA, S. A.; LIMA, M. L. C. & PORTUGAL, J. L., 1999. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas digitais censitários e Indicadores epidemiológicos. *Cadernos de Saúde Pública*, 15: 53-61.