

Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

“Distribuição Territorial de Dengue no Município de Niterói, 1996 a 2003”

por
Nelson Artur Prado Rodrigues da Silveira

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de
Mestre em Ciências na área de Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Souza dos Santos
Colaborador: Prof. Paulo Chagastelles Sabroza

Rio de Janeiro, agosto de 2005

Aos meus pais Ademyr e Neuracy pelo passado.
À minha esposa Francia pelo presente.
Aos meus filhos Matheus e Júlio pelo futuro.

AGRADECIMENTOS

Aos orientadores Paulo Sabroza e Reinaldo Souza dos Santos pela inestimável ajuda na orientação e realização deste trabalho.

Aos professores Hélia Kawa, Rosely Magalhães de Oliveira, Sheila Mendonça e Carlos Osanai pela atenção e pelo muito que me ensinaram.

Aos colegas Aninha, Sheila Fasca, Kathterine, Waldemir, Leila, Valdenir e Guilherme pela ajuda prestada durante a confecção deste trabalho.

Aos estagiários Michella e Daniel pela ajuda e paciência que tiveram.

Aos colegas da turma de mestrado: Arlindo, César, Elaine, Isabel, Luciana, Marília, Rosana e Valéria porque é muito bom ter novamente mais uma "turma de escola".

Aos membros da secretaria do Departamento de Endemias Samuel Pessoa: Amâncio, Carla, Cristiano, Evandro, Jussara e Nair pelo apoio e ajuda nos trâmites burocráticos da instituição.

*Então não pude seguir valente em lugar tenente
E dono de gado e gente, porque gado a gente marca
Tange, ferra, engorda e mata, mas com gente é diferente*

Geraldo Vandré - Disparada

RESUMO

Esta dissertação teve o objetivo de analisar a ocorrência do dengue no Município de Niterói, Rio de Janeiro, entre 1996 e 2003 com base em geoprocessamento. A base de dados de dengue foi obtida através do SINAN. As informações demográficas foram conseguidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pela Base de Informações por Setor Censitário. Os dados populacionais, socioeconômicos e de saneamento necessários ao estudo são os disponíveis no censo demográfico de 2000 do IBGE. Para o alcance dos objetivos específicos, a análise foi feita em quatro etapas: a) Análise descritiva – distribuição temporal e características demográficas dos casos de dengue; b) Análise espacial – análise da distribuição territorial do dengue no Município de Niterói no nível Região; c) Análise espacial - análise da distribuição territorial do dengue no Município de Niterói por Bairro, entre 1996 e 2002; e d) Análise de regressão e correlação. Para a análise os dados foram agrupados em 3 períodos: I – período interepidêmico, de 1996 a 2000; II – período epidêmico; e III – período epidêmico. Os resultados evidenciam que, ao se comparar o número de casos registrados em Niterói com os notificados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), a princípio não demonstra uma participação de vulto do município neste problema. Entretanto, quando analisamos os coeficientes de incidência no município, comparando com os da RMRJ, estes foram sempre substancialmente maiores, em qualquer ano do período estudado. As causas dessas importantes diferenças entre as incidências em Niterói e na RMRJ podem ser de diferentes naturezas.

Na análise da incidência de dengue por bairros, destacou-se a presença de mosaicos de bairros próximos com níveis de incidência muito elevados contíguos a outros com baixa incidência, em várias regiões. Esse padrão heterogêneo chama atenção no primeiro período por ser esta uma avaliação média da incidência durante cinco anos de DEN-1. Sendo que este tipo já circulava anteriormente por uma década, sugerindo que diferentes fatores da imunidade de grupo interferiram de forma relevante na expressão endêmica territorial deste processo endêmico-epidêmico. No segundo período (2001), a característica mais marcante foi a magnitude da incidência em um dos bairros da região Oceânica, enquanto outros da sua vizinhança não acompanharam esta expressão, o que não foi observado no uso da unidade territorial região. Na epidemia do período de introdução do DEN-3 (2002) novamente o padrão em mosaico se torna mais evidente, com bairros apresentando elevadas incidências, contrastando com suas vizinhanças. Convém ressaltar que essa foi uma epidemia por um sorotipo novo (DEN-3). Novamente fatores locais diferentes da imunidade e de variáveis

climáticas, que seriam constantes para os bairros da mesma região, estão modulando a transmissão.

ÍNDICE GERAL

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 Etiologia e Modo de Transmissão	6
2.2 Aspectos Clínicos e Diagnóstico	6
2.3 Os vetores	7
2.4 Geoprocessamento e Saúde	9
2.5 Urbanização de Niterói, Plano Diretor e Lei de Abairramento	10
3. OBJETIVOS	16
4. METODOLOGIA	17
4.1 Área de estudo	17
4.2 Unidade de Análise e Base Cartográfica	18
4.3 Base de Dados	19
4.4 Análise Descritiva – Distribuição Temporal e Características Demográficas dos Casos de Dengue	19
4.5 Análise Espacial – Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói no Nível Região	21
4.6 Análise Espacial - Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói por Bairro e Período entre 1996 e 2002	23
4.7 Regressão	23
5. RESULTADOS	25
5.1 Distribuição Temporal e Características Demográficas dos Casos de Dengue no Município de Niterói no Período de 1996 a 2003	25
5.2 Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói no Período de 1996 a 2002 no Nível de Região	35
5.3 Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói por Bairro e Período entre 1996 e 2002	47

5.4- Análise da Associação entre os Coeficientes de Incidência de Dengue e Indicadores Socioambientais por Bairro, para Três dos Períodos Considerados. Niterói, 1996 a 2002	58
6. DISCUSSÃO	68
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
8. REFERÊNCIAS	79

ÍNDICE DE TABELAS, FIGURAS, GRÁFICOS E QUADROS

Página

Tabela 1	Número de casos e incidência anual de dengue por 1000 habitantes segundo o sexo. Niterói, 1996-2003.	29
Tabela 2	Número de casos de dengue por faixa etária. Niterói, 1996 a 2003.	29
Tabela 3	Incidência anual de dengue por 1000 habitantes segundo faixa etária. Niterói, 1996 a 2003.	30
Tabela 4	Distribuição dos casos de dengue por faixas etárias, segundo três períodos de ocorrência. Niterói, 1996 a 2002.	30
Tabela 5	Coefficientes de incidência de dengue por sexo e grupo etário, segundo o período. Niterói, 1996 a 2002.	31
Tabela 6	Incremento proporcional da incidência de dengue por faixa etária entre as epidemias de 2002 (DEN-3) e 2001 (DEN-1) no Município de Niterói.	32
Tabela 7	Casos, distribuição percentual e incidência de dengue em Niterói nos três períodos estudados, por faixas etárias e sexo.	33
Tabela 8	Casos de dengue registrados em Niterói de 1996 a 2002, por períodos e regiões do município.	36
Tabela 9	População e incidência de dengue em Niterói, nos três períodos selecionados, por regiões do município.	37
Tabela 10	Características populacionais e territoriais das diferentes regiões do Município de Niterói, em anos próximos a 2000.	38
Tabela 11	Características socioambientais das diferentes regiões do Município de Niterói, em anos próximos a 2000.	39
Tabela 12	Características dos domicílios de diferentes regiões do Município de Niterói, em anos próximos a 2000.	40
Tabela 13	Valores das variáveis reduzidas, dependentes (Y) e independentes (X), incluídas na análise da distribuição do dengue nas regiões do Município de Niterói.	41
Tabela 14	Valores das variáveis reduzidas obtidas a partir dos indicadores socioambientais compostos e dos coeficientes de incidência de dengue, por região. Niterói, 1996-2002.	42
Tabela 15	Matriz de correlação das variáveis independentes utilizadas para descrever características socioambientais dos bairros do Município de Niterói (variáveis com transformação logarítmica e reduzidas).	59
Tabela 16	Coefficientes de correlação entre os indicadores de incidência de dengue por bairro e período, e as variáveis independentes utilizadas para descrever características socioambientais dos bairros do Município de Niterói (variáveis com transformação logarítmica e reduzidas).	60
Figura 1	Bairros de Niterói.	18
Figura 2	Município de Niterói com limites das regiões da cidade e algumas de suas características ambientais.	35
Figura 3	Município de Niterói com limites dos bairros da cidade e algumas características ambientais.	48
Figura 4	Distribuição das médias de casos de dengue por bairro em Niterói, no período de 1996 a 2000.	52
Figura 5	Distribuição dos casos de dengue por bairro Niterói - 2001.	52

Figura 6	Distribuição dos casos de dengue por bairro. Niterói - 2002.	53
Figura 7	Distribuição dos coeficientes médios anuais de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 1996-2000.	54
Figura 8	Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 2001.	55
Figura 9	Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 2002.	56
Figura 10	Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, no período de 1996 a 2000.	57
Figura 11	Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, em 2001.	57
Figura 12	Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, em 2002	58
Gráfico 1	Frequência de casos anuais de dengue no Estado do Rio de Janeiro, Região Metropolitana e Niterói no período de 1986 a 2003.	25
Gráfico 2	Incidência anual de dengue no Estado do Rio de Janeiro, Região Metropolitana e Niterói no período de 1986 a 2003.	26
Gráfico 3	Dengue em Niterói, casos mensais 1996 a 2003.	27
Gráfico 4	Percentual mensal dos casos de dengue em Niterói no período de 1986 a 2003.	27
Gráfico 5	Dengue em Niterói, percentual mensal de casos por período.	28
Gráfico 6	Distribuição dos casos de dengue por grupos etários e períodos. Niterói, 1996 - 2002.	31
Gráfico 7	Incidência de dengue por grupos etários segundo períodos. Niterói, 1996 - 2002.	32
Gráfico 8	Razão entre coeficientes de incidência de dengue em mulheres e homens por grupo etário e período. Niterói, 1996-2002.	33
Gráfico 9	Razões de incidência de dengue entre períodos por sexo e grupos etários. Niterói, 1996-2002.	34
Gráfico 10	Distribuição percentual dos casos de dengue por região, em três períodos. Niterói, 1996-2002.	36
Gráfico 11	Razões de incidência por região, considerando como base a incidência do município, para três períodos. Niterói, 1996-2002.	38
Gráfico 12	Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo a condições socioeconômicas do chefe da família (ATRIBUTOS INDIVIDUAIS), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (0 , 1). Niterói, 1996 - 2002.	42
Gráfico 13	Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo ao grau de urbanização (URBANIZAÇÃO), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (0 , 1).Niterói, 1996 - 2002.	44
Gráfico 14	Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo à expansão da malha urbana (EXPANSÃO), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (0 , 1). Niterói, 1996 - 2002.	45
Gráfico 15	Relações entre a incidência de dengue e indicador composto relativo à presença de condições potencialmente favoráveis à transmissão do dengue (RECEPTIVIDADE), por regiões da cidade, segundo o período de ocorrência da doença. Niterói, 1996 - 2002.	46

Gráfico 16	Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para os períodos 1996-2000 e ano de 2001.	49
Gráfico 17	Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para o período de 1996 a 2000 e o ano 2002.	50
Gráfico 18	Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para os anos de 2001 e 2002.	51
Quadro 1	Variáveis consideradas para a construção de indicadores compostos utilizados na análise das características socioambientais das diferentes regiões do Município de Niterói.	22 e 40
Quadro 2	Indicadores compostos propostos para descrever a distribuição territorial do dengue e suas variáveis componentes.	23 e 41
Quadro 3	Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC9600. - Incidência de dengue por bairro no período de 1996 a 2000 com transformação logarítmica.	60
Quadro 4	Resultados das diferentes etapas do método <i>stepwise</i> de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC9600. Incidência de dengue por bairro no período de 1996 a 2000 com transformação logarítmica.	61
Quadro 5	Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC01 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2001 com transformação logarítmica.	62
Quadro 6	Resultados das diferentes etapas do método <i>stepwise</i> de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2001 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2001 com transformação logarítmica.	62
Quadro 7	Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2002 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2002 com transformação logarítmica.	63
Quadro 8	Resultados das diferentes etapas do método <i>Stepwise</i> de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2002 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2002 com transformação logarítmica.	63
Quadro 9	Comparação das variáveis consideradas significativas nas análises de regressão linear múltiplas e incluídas nos modelos para cada um dos períodos.	64
Quadro 10	Comparação dos resultados da estatística Kernel relativa às incidências de dengue por períodos com aqueles resultantes das análises de algumas variáveis independentes. Niterói, 1996-2002.	66

1. INTRODUÇÃO

Durante a maior parte de sua história, o dengue foi considerado uma doença benigna, não letal, para os visitantes dos trópicos. Geralmente, havia grandes intervalos de aproximadamente 10 a 40 anos entre as grandes epidemias, principalmente porque o transporte de pessoas e mercadorias era feito principalmente por veleiros.

Os primeiros registros de epidemias de dengue são do final do século XVIII na Ásia, África e América do Norte. A ocorrência simultânea de epidemias nos três continentes indica que o vetor e o vírus já estavam distribuídos nos trópicos há vários anos.

Atualmente, o dengue é uma das mais importantes arboviroses que afetam o homem. De uma população mundial de 6,5 bilhões de habitantes, aproximadamente 40% podem ser expostas ao vírus, principalmente em países tropicais onde o clima, problemas característicos do subdesenvolvimento e o precário saneamento destas regiões favorecem as condições de reprodução dos principais vetores (Tauil, 2002; CDC, 2003; OMS, 2003).

A pandemia atual de dengue começou no Sudeste Asiático depois da II Guerra Mundial e se intensificou durante os últimos 15 anos. Epidemias por múltiplos sorotipos se tornaram mais frequentes, a distribuição geográfica do vírus e de seus vetores está em expansão e a febre hemorrágica do dengue teve sua emergência na década de 1950, nas Filipinas. A partir de 1975, o dengue se tornou importante causa de internação e morte para crianças em vários países do mundo (CDC, 2003).

O dengue pela sua capacidade de produção de epidemias de vulto nas grandes cidades e nas densas regiões metropolitanas do globo é de vital interesse para os setores da saúde pública, com graves implicações econômicas (OMS, 2003).

Apesar dos esforços que os governos vêm desenvolvendo para o controle de novas epidemias, a efetividade das medidas implementadas tem sido muito limitada (Goh, 1995), visto que o aumento de sua incidência e expansão para outras áreas tem sido uma constante, estabelecendo situações epidêmicas e endêmicas, precursoras de ocorrência das formas graves da doença (Gubler, 1997). Atualmente, o dengue é endêmico na África, América e Ásia, e em partes da Europa e Oceania (OMS, 2003).

Estima-se que três milhões de casos de febre hemorrágica do dengue e síndrome do choque do dengue, com 58 mil mortes, foram registrados nos últimos 40 anos (Teixeira, 1999). O surgimento dessas formas graves, principalmente, a partir da década de 1950, epidemia nas Filipinas, direcionou grande parte das investigações científicas para a identificação de fatores de risco individuais e coletivos dessa apresentação clínica

da doença, e desenvolvimento de pesquisas clínicas e imunológicas visando à redução da sua letalidade. Os estudos epidemiológicos descritivos acerca da sua distribuição na população foram relegados a um segundo plano, uma vez que o entendimento vigente era de que o uso de inseticida sobre o vetor e a possibilidade de desenvolvimento de vacinas poderiam resolver em curto prazo o problema. Entretanto, tem-se observado que as estratégias de combate ao *Aedes aegypti*, que foram anteriormente efetivas quando dos esforços de erradicação da febre amarela urbana, outra arbovirose também transmitida por este mesmo vetor, não têm sido capazes de controlar a transmissão do vírus do dengue em áreas densamente povoadas (Barreto, 2004).

Deve-se também considerar que essas medidas foram transpostas para uma realidade urbana social e demograficamente diversa da anterior, sem incorporação dos conhecimentos sobre as transformações ocorridas na epidemiologia da doença, e particularmente no seu processo de difusão, que já vinha se mostrando com características bem distintas tanto da febre amarela como do próprio dengue em épocas passadas (Barreto, 2004).

Entre essas transformações destacam-se as elevadas densidades demográficas, produção desenfreada de descartáveis e sua disposição no meio ambiente, acentuado o aumento da mobilidade das populações urbanas, fato que facilita sobremaneira a circulação dos agentes e vetores das doenças transmissíveis. Embora a magnitude das epidemias de dengue ocorridas na década de 1950 no Sudeste Asiático já evidenciassem que a circulação deste vírus havia se modificado (Gubler 1997), ocorrendo de forma muito mais intensa que o observado anteriormente, os princípios básicos da tecnologia de combate vetorial mantiveram-se inalterados.

A falência do combate vetorial, químico e biológico, e o fato de ainda não se ter disponível uma vacina contra essa virose passível de ser utilizada em populações, impõem, como assinalado por Barradas (1999), o retorno aos estudos epidemiológicos observacionais, tanto para o dengue como para outras doenças emergentes e reemergentes. As informações sobre a velocidade de reprodução do vetor, capacidade de transmissão, trajetória de circulação do vírus, identificação de populações e áreas mais atingidas, entre outras, emanadas desses estudos poderão contribuir para subsidiar a aplicação da tecnologia disponível para a prevenção das infecções causadas pelo vírus do dengue, ou mesmo apontar para a necessidade de desenvolvimento de novas medidas de controle da doença, sob firmes bases epidemiológicas (Barreto, 2004).

Na América, o vírus circulou desde o século XIX até as primeiras décadas do século XX. Retornou na década de 1960 com o isolamento dos sorotipos DEN-2 e DEN-3, associados à ocorrência de várias epidemias de dengue clássico. O isolamento

laboratorial do sorotipo DEN-2 foi em Trinidad, em 1953; o sorotipo DEN-3 na Venezuela e costa do Caribe, em 1963; e o sorotipo DEN-1 foi introduzido em 1977, na Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Honduras, El Salvador, Guatemala e México (OPS, 1995).

As primeiras referências oficiais do dengue no Brasil datam de 1916, em São Paulo (SP), e de 1923, em Niterói (RJ). A reintrodução do *Aedes aegypti* no Brasil proporcionou uma das condições para que em 1982 emergisse uma epidemia de dengue em Boa Vista (RR), pelos sorotipos DEN-1 e DEN-4, atingindo 20 % da população, não tendo sido registrados, nesta ocasião, casos de dengue hemorrágico (Marcio, 1988). Em 1986 o dengue ressurgiu nos estados do Rio de Janeiro, Alagoas e Ceará. No ano seguinte registraram casos autóctones nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco e Bahia. Sendo isolado somente o sorotipo DEN-1 nesse primeiro momento (Martins & Setúbal, 1990).

No Brasil, a primeira descrição de uma epidemia foi em Niterói, município do Estado do Rio de Janeiro, em 1923 (Pedro, 1923). Sendo redescoberto em Boa Vista, no Estado de Roraima, em 1981 e 1982, fato que marca o retorno dessa doença em nosso território (Osanai, 1983). Entre esses dois períodos temos um intervalo de sessenta anos; é possível que a doença possa ter passado despercebida, mas o fato é que nesse período a luta contra o vetor foi intensa, particularmente com a finalidade de eliminar a forma urbana da febre amarela, também transmitida por este vetor. Nas décadas de 1950 e 1960, o Brasil e mais 17 países da América conseguiram eliminar esse vetor de seus territórios (Tauil, 2002).

Durante esses quase sessenta anos, de 1923 a 1982, o Brasil não apresentou registro de casos de dengue em seu território. Porém, desde 1976, o *Aedes aegypti* havia sido reintroduzido no país, a partir de Salvador, Bahia (Tauil, 2001). No período entre os anos de 1978 a 1984, quase todos os estados foram infestados, com exceção da Região Amazônica e do extremo sul do país (Duarte, 1998).

Em 1986, o dengue chegou à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, onde o sorotipo DEN-1 provocou uma epidemia de dengue clássico, que se iniciou pelo Município de Nova Iguaçu e atingiu cidades de todas as regiões do Estado do Rio de Janeiro. No mesmo ano, epidemias eclodiram nos estados de Alagoas e Ceará. Em 1987, somam-se aos estados citados anteriormente Bahia, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco, com a circulação exclusiva do DEN-1. Em abril de 1990 é isolado o sorotipo DEN-2 na Cidade de Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro, que se confirma em novembro com nova epidemia, com casos de dengue hemorrágico (Duarte,

1998). Finalmente em dezembro de 2000 é detectada a presença do sorotipo DEN-3, novamente no Estado do Rio de Janeiro.

Em 1923, Antonio Pedro descreve, na Cidade de Niterói, Estado do Rio de Janeiro a primeira epidemia estudada no Brasil (Pedro, 1923). Tendo seu estudo iniciado em 1922 com o registro de três casos, ele relatou um total de 55 casos. Passaram-se 63 anos para termos novamente uma epidemia de dengue em Niterói, desta vez com 6.571 casos notificados, com a volta do dengue ao Estado do Rio de Janeiro, confirmado pelo isolamento laboratorial do sorotipo DEN-1 durante um surto de doença exantemática na Cidade de Nova Iguaçu, região metropolitana do Rio de Janeiro, em abril de 1986. Um novo período de convivência com essa enfermidade foi instalado desde então, com um total de 75.016 casos notificados em Niterói no período de 1986 a 2003, e a circulação dos sorotipos DEN-1, DEN-2 e DEN-3.

As razões para a reemergência do dengue são complexas e não totalmente compreendidas. As mudanças demográficas ocorridas nos países subdesenvolvidos, a partir da década de 60, consistiram em intensos fluxos migratórios de populações rurais para centros urbanos, resultando num crescimento desordenado das cidades. Essas não conseguiram dotar-se oportunamente de equipamentos, facilidades e serviços públicos que atendessem às necessidades dos migrantes, entre as quais incluem-se as de habitação e saneamento básico. O saneamento básico, particularmente o abastecimento de água e a coleta de lixo, mostram-se insuficientes ou inadequados nas periferias das grandes metrópoles. Uma das conseqüências dessa situação é o aumento do número de criadouros potenciais do principal mosquito vetor. Associada a essa situação, o sistema produtivo industrial moderno, que produz uma grande quantidade de recipientes descartáveis, entre plásticos, latas e outros materiais, cujo destino inadequado, abandonados em quintais, ao longo das vias públicas, nas praias e em terrenos baldios, também contribui para a proliferação do inseto transmissor do dengue. O aumento exorbitante da produção de veículos automotores tem gerado fatores de risco para proliferação, criadouros preferenciais dos mosquitos vetores, por meio de um destino inadequado de pneus usados, e para a disseminação passiva destes transmissores sob a forma de ovos ou larvas, em recipientes contendo água, como vasos de flores, plantas aquáticas e outros (Tauil, 2001).

Uma proposta do estudo é analisar a ocorrência do dengue em Niterói, buscando com base em dados socioeconômicos e demográficos, correlações que expliquem a permanência da transmissão do dengue no município e as diversas epidemias que ocorreram no período estudado apesar das boas condições de saneamento, educação, econômicas e de acesso aos serviços de saúde existentes no município.

Outro ponto de interesse para o estudo é que apesar de haver grandes disparidades entre os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), eles apresentam uma característica comum que é o dengue. Sendo essa região local do primeiro isolamento e provavelmente de introdução dos sorotipos DEN-2 e DEN-3 no Brasil.

O objetivo geral deste trabalho é o estudo do dengue em Niterói no período de 1996 a 2003, tendo como base as notificações do SINAN, com as suas variáveis: casos, sexo, idade, bairro e endereço. Esses dados foram correlacionados com os dados censitários de 2000 realizados pelo IBGE, nos níveis territoriais: município, região e bairro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Etiologia e Modo de Transmissão

O vírus do dengue pertence à Família *Flaviviridae* e ao Gênero *Flavivirus*. É classificado no meio científico como um arbovírus, os quais são normalmente transmitidos por mosquitos e outros artrópodes. Apresenta diferentes propriedades antigênicas, que caracterizam os quatro sorotipos, denominados: DEN-1; DEN-2; DEN-3 e DEN-4 (Nogueira et al, 2000).

A transmissão normalmente se faz pela picada da fêmea infectante dos mosquitos *Aedes aegypti*, no ciclo *Aedes aegypti* - homem - *Aedes aegypti* - homem. Após um repasto de sangue infectado, a fêmea estará apta a transmitir o vírus depois de 8 a 12 dias de incubação extrínseca. A transmissão mecânica também é possível, quando o repasto é interrompido e o mosquito, imediatamente, se alimenta num hospedeiro susceptível próximo. Não há transmissão por contato direto de um doente ou de suas secreções com uma pessoa sadia, nem através de fontes de água ou alimento (FUNASA, 2004a).

Fêmeas infectadas podem transmitir o vírus aos seus ovos, futura prole, por via transovariana, mas o papel deste fato na manutenção da transmissão do vírus aos seres humanos ainda não foi completamente esclarecido (OPS, 1995).

2.2 Aspectos Clínicos e Diagnóstico

A infecção por dengue causa uma doença cujo espectro inclui desde formas clinicamente inaparentes até quadros graves de hemorragia e choque, podendo evoluir para o óbito (FUNASA, 2004). É uma doença febril aguda, de etiologia viral e de evolução benigna na forma clássica. O dengue hemorrágico é caracterizado por quatro principais manifestações clínicas: febre alta, fenômeno hemorrágico, geralmente hepatomegalia e, nos casos mais graves, sinais de insuficiência circulatória, podendo evoluir para choque hipovolêmico. Essa manifestação do dengue foi descrita pela primeira vez em 1953 nas Filipinas (Marcio, 1988). Na América, onde o dengue existe desde 1827, apenas a partir da epidemia cubana de 1981 registra-se a forma hemorrágica (Martins & Setúbal, 1990).

Na forma clássica, a primeira manifestação é a febre, geralmente alta entre 39°C e 40°C, de início abrupto, associada à cefaléia, prostração, mialgia, artralgia, dor retroorbitária, exantema maculopapular acompanhado ou não de prurido.

Anorexia, náuseas, vômitos e diarreia podem ser observados. No final do período febril podem surgir manifestações hemorrágicas como epistaxe, petéquias, gengivorragia, metrorragia e outros. Em casos mais raros podem existir sangramentos maiores como hematêmese, melena ou hematúria.

A presença de manifestações hemorrágicas não é exclusiva da febre hemorrágica do dengue, e quadros com plaquetopenia ($<100.000/\text{mm}^3$) podem ser observados, com ou sem estas manifestações. É importante diferenciar esses casos de dengue clássica com manifestações hemorrágicas associadas ou não a plaquetopenia dos casos de febre hemorrágica do dengue. As manifestações clínicas iniciais do dengue hemorrágico são as mesmas descritas para o dengue clássico, até que ocorra a defervescência da febre, entre o 3º e o 7º dias e a síndrome se instale. Evidenciam-se o surgimento de manifestações hemorrágicas espontâneas ou provocadas, trombocitopenia e perda de plasma para o terceiro espaço (FUNASA, 2004).

O diagnóstico do dengue é essencialmente clínico na prática cotidiana, ou seja, a base é a história relatada pelo paciente e o exame físico feito no serviço de saúde durante a consulta ambulatorial, e se confirma, em geral, por exclusão de outras doenças.

A confirmação laboratorial do dengue pode ser feita através das seguintes técnicas de acordo com a FUNASA:

- a - Diagnóstico sorológico;
- b - Diagnóstico por detecção de vírus ou antígenos virais.

Considerando que o dengue tem um amplo espectro clínico, as principais doenças que fazem diagnóstico diferencial são: influenza, rubéola e outras doenças exantemáticas, meningococemia, febre amarela, leptospirose, malária, hepatite infecciosa, hantavirose, riquetsioses. Além das doenças citadas, outros agravos devem ser considerados de acordo com a situação epidemiológica da região.

2.3 Os vetores

Aedes aegypti é a principal espécie responsável pela transmissão do dengue. É um mosquito doméstico, antropofílico, com atividade hematofágica principalmente diurna, utilizando preferencialmente de depósitos artificiais de água limpa para colocar os seus ovos. Estes têm uma alta capacidade de resistir à dessecação, mantendo-se viáveis na ausência de água por até 450 dias. O *Aedes aegypti* tem mostrado uma grande

capacidade de adaptação a diferentes situações ambientais, por nós consideradas desfavoráveis. Adultos já foram encontrados em altitudes elevadas e larvas em água poluída (Tauil, 2002).

Os mosquitos se desenvolvem através de metamorfose completa. O ciclo de vida do *Aedes aegypti* compreende quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. O adulto representa a fase reprodutiva do inseto. Como ocorre com grande parte dos insetos alados, o adulto representa importante fase de dispersão. Entretanto, com o *Aedes aegypti* é provável que haja mais transporte passivo de ovos e larvas em recipientes do que dispersão ativa pelo inseto adulto (FUNASA, 2001).

O *Aedes aegypti* é escuro, com faixas brancas nas bases dos segmentos tarsais e um desenho em forma de lira no mesonoto. O macho se distingue essencialmente da fêmea por possuir antenas plumosas e palpos mais longos. Dentro de 24 horas após emergirem, podem acasalar, o que vale para ambos os sexos. Uma única inseminação é suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante sua vida. As fêmeas se alimentam freqüentemente de sangue, servindo como fonte de repasto a maior parte dos animais vertebrados, mas mostram marcada predileção pelo homem (antropofilia). Ocorre quase sempre durante o dia, nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer (Marquardt & Beaty, 1996).

Em geral, a fêmea faz uma postura após cada repasto sangüíneo. O intervalo entre a alimentação e a postura é, em regra, de três dias, em condições de temperatura satisfatórias. Com freqüência, a fêmea se alimenta mais de uma vez, entre duas sucessivas posturas, em especial quando perturbada antes de totalmente ingurgitada. Esse fato resulta na ampliação da taxa de contato com os hospedeiros, com disseminação dos vírus a vários deles (Marquardt & Beaty, 1996).

A ovoposição se dá mais freqüentemente no fim da tarde. A fêmea grávida é atraída por recipientes escuros ou sombreados, com superfície áspera, nos quais deposita os ovos próximo à linha de superfície da água. Prefere água limpa e cristalina em vez de água suja ou poluída por matéria orgânica. A fêmea distribui cada postura em vários recipientes. Os tipos de criadouros mais freqüentes são: pratos de planta (28,89 %), depósitos com plantas na água (19,66 %), caixas d'água mal tapadas (13,74 %), recipientes pequenos nos quintais (8,38 %), latões (8,16 %), garrafas (5,92 %), pneus (1,12 %) e calhas (0,89 %) (Lenzi et al, 2000).

A preferência pelo domicílio do *Aedes aegypti* é ressaltada pelo fato de que ambos os sexos são encontrados em proporções semelhantes dentro das casas (endofilia). Quando o *Aedes aegypti* está infectado pelo vírus dengue, pode haver transmissão transovariana destes, de maneira que, a prole de uma espécime portadora

pode nascer infectada. Os adultos de *Aedes aegypti* podem permanecer vivos em laboratório durante meses, mas, na natureza, vivem em média de 30 a 35 dias. Com uma mortalidade diária de 10%, a metade dos mosquitos morre durante a primeira semana de vida e 95% durante o primeiro mês (FUNASA, 2001).

Outro vetor transmissor de dengue no Sudeste Asiático, existente no Brasil desde 1986, é o *Aedes albopictus*, até agora não encontrado naturalmente infectado no país. Possui uma valência ecológica bem mais ampla que o *Aedes aegypti*, sendo encontrado também em ambiente silvestre. É um vetor secundário, uma vez que não é muito doméstico e nem muito antropofílico (Tauil, 2002).

O *Aedes albopictus* vulgarmente designado por tigre asiático é originário da Ásia e da Oceania. Essa espécie alastrou-se para o continente americano acompanhando o deslocamento de mercadorias. Tem uma grande vantagem devido à sua maior tolerância a temperaturas baixas e a possibilidade de ocupar uma maior variedade de *habitats*, tanto naturais como artificiais. É uma espécie que se adapta ao domicílio e tem como criadouros recipientes de uso doméstico como jarros. Em fins de maio de 1986, ocorreu o primeiro achado de *Aedes albopictus* no Brasil, em foco localizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no Município de Itaguaí (RJ). Logo a seguir novos focos foram reportados na Universidade de Viçosa em Minas Gerais, e nas proximidades das cidades de Vitória e Vila Velha no Espírito Santo (FUNASA, 2001).

2.4 Geoprocessamento e Saúde

A análise dos dados distribuídos no espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão de saúde, por apontar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações baseadas na análise da distribuição espacial das doenças, localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais, entre outros (Barcellos e Bastos, 1996).

As técnicas de análise espacial oferecem os instrumentos para a avaliação das diferenças observadas entre fenômenos ocorrendo em distintas regiões e suas relações com as estruturas espaciais onde estão inseridas. A inclusão da dimensão espacial no rol das possibilidades de análise dos dados destinados à vigilância epidemiológica busca ampliar o seu poder explicativo acerca dos processos de produção dos agravos de interesse para a saúde pública, por expressar diferentes padrões de acesso aos bens e serviços urbanos evidenciando, desta forma, as desigualdades existentes no interior dos municípios. Além disso, possibilita “o planejamento de intervenções e monitoramentos seletivos conforme as reais necessidades de pequenas áreas” (Ximenes et al., 1999).

Uma das principais aplicações da epidemiologia é facilitar a identificação de áreas geográficas e grupos da população que apresentam maior risco de adoecer ou morrer prematuramente e que, portanto, precisam de maior atenção, seja preventiva, curativa ou de promoção da saúde. A epidemiologia também permite reconhecer que a frequência, a distribuição e a importância dos diversos fatores que influem no aumento de determinados riscos para a saúde não são, necessariamente, os mesmos em todos os grupos populacionais. Permite também identificar grupos que compartilham de determinantes de risco similares. O reconhecimento desses grupos facilita a identificação de intervenções sociais e de saúde para diminuir ou eliminar os determinantes específicos de risco para a saúde. Essa aplicação da epidemiologia implica a reorganização dos serviços de saúde que responda não apenas às demandas de atenção, mas também, fundamentalmente, às necessidades de saúde não atendidas (OPAS, 2002).

A análise espacial estuda quantitativamente fenômenos que se manifestam no espaço e apresenta como uma de suas aplicações a análise exploratória de dados epidemiológicos (Mayer, 1983). Esse tipo de análise consiste em pesquisar a ocorrência de autocorrelação espacial. Quando se verifica a existência de dependência espacial, segue-se a identificação das variáveis explicativas dos aglomerados geográficos encontrados, que se constituem no conjunto de possíveis fatores de risco (Andrade & Szwarcwald, 2001). Assim, a análise espacial vem surgindo como campo promissor, auxiliando a Epidemiologia e a Saúde Pública no que concerne à compreensão dos fenômenos relacionados à dinâmica da distribuição de doenças.

2.5 Urbanização de Niterói, Plano Diretor e Lei de Abairramento

Niterói, do tupi *Água Escondida*, era o nome comum das duas margens da Baía da Guanabara, do tupi *Seio de Mar*, por terem as mesmas características de relevo e topografia. A ocupação da terra na região de Niterói teve como motivos iniciais: manter a posse das terras descobertas no Novo Mundo para a coroa portuguesa; garantir a segurança de um acidente geográfico capital, a baía; e impedir a exploração dos recursos naturais locais por outras potências européias (SMCT, 1999).

Essa fase da ocupação foi implementada da seguinte maneira: primeiro a fixação de uma força militar através da construção de fortificações; seguida da colonização do local, alcançada pela transferência de colonos de outras partes da colônia e da metrópole européia. A colonização foi incentivada e conseguida conforme o costume na época, a doação de terras "As Sesmarias" (SMCT, 1999).

Entre os agraciados com terras neste primeiro momento estava Araribóia, aliado dos portugueses na luta pela posse da terra, primeiro índio a ter a posse oficial de terras no Brasil. Nessas terras iniciou-se a formação da futura cidade. Entretanto, essa posse não foi permanente, sendo retirada por meios lícitos e ilícitos dos primeiros donos ao longo do tempo (SMCT, 1999).

A segunda fase da ocupação da terra se faz em função das fazendas existentes, responsáveis pela exploração predatória do pau-brasil, que se esgota rapidamente; da plantação de cana-de-açúcar e construção de engenhos para a produção de açúcar. A atividade açucareira predomina até a Abolição, convivendo com o aparecimento da pré-indústria. Nesse momento a fixação do homem se faz ao redor das pequenas igrejas que são erguidas, e as fazendas se transformam nos embriões dos futuros bairros da cidade (SMTC, 1999).

A ocupação de Niterói, desde a sua fundação até o século XIX, baseou-se em núcleos populacionais que se formaram ao redor das igrejas, detentoras do poder político-institucional e responsáveis pela manutenção da ordem social. Esses núcleos de povoamento eram contornados por grandes fazendas de cana-de-açúcar. Com a expansão da cultura canavieira, surgem pequenas povoações, com numerosos engenhos. As fazendas deram origem aos bairros. Surgiram núcleos como Icaraí, Maruí, São Domingos, São Gonçalo, Jurujuba, Itaipu e Praia Grande. Na extremidade da Sesmaria dos Temiminós foi erguida, em meio à extensa fazenda de Jurujuba, a igreja de São Francisco Xavier. Ao seu redor desenvolveu-se mais um povoamento. O núcleo desse povoamento foi se estendendo para a atual região dos bairros de Pendotiba e Itaipu.

A próxima fase coincide com o processo de industrialização brasileira no final do século XIX, marcado pela implantação de diversos estaleiros na cidade, processadoras de pescado e outras indústrias responsáveis pela consolidação e ocupação de diversos bairros. Nessa etapa as características topográficas da cidade foram determinantes no seu processo de ocupação, além da interligação hidroviária com a Cidade do Rio de Janeiro. O processo de urbanização se consolidou por meio de obras de arruamento, da construção de prédios públicos, dos inúmeros aterros e da estruturação do sistema de transportes públicos (SMCT, 1999).

No início do século XX, a estruturação urbana de Niterói se dava em função da sua área central, onde a estação das barcas, a estação ferroviária e o porto eram os principais focos de interligação da cidade. A ocupação se estendia ao bairro de Santa Rosa ao longo da atual Rua Dr. Mário Viana até o bairro do Viradouro, e na direção norte até o bairro do Barreto, se intensificando nos bairros de São Lourenço e Santana, estes com características tipicamente industriais (SMCT, 1999).

A abertura da Avenida Ernani do Amaral Peixoto, em 1942, marca o início do processo de verticalização da área central. A utilização do ônibus como transporte coletivo permitiu a expansão da cidade e a ocupação de novas áreas, tanto na zona norte quanto na região litorânea das praias da baía. O bonde, que até então era o transporte usual, dadas as suas características limitadas de implantação, não possibilitava a ligação com os bairros mais distantes. A partir da década de 1950, a expansão residencial se dá em direção à faixa litorânea das praias da baía, marcada exclusivamente pela ocupação residencial das classes média e alta (SMTC, 1999).

Na década de 60, obras viárias importantes são realizadas, como a Avenida do Contorno, melhorando as condições de tráfego entre as cidades de São Gonçalo e Niterói, e o túnel Roberto Silveira ligando os bairros de Icaraí a São Francisco. Essas transformações mantiveram a estruturação da cidade em dois eixos principais: um em direção ao norte, dirigindo-se à rodovia BR 104, atravessando o Município de São Gonçalo até atingir a Região dos Lagos e o norte fluminense; e o outro, ao sudeste, seguindo paralelamente a Baía de Guanabara até as praias oceânicas.

Podemos reconhecer que o grande impacto na estruturação urbana do município, durante a década de 1970, foi a ligação viária com a Cidade do Rio de Janeiro. Com a construção da Ponte Presidente Costa e Silva (Ponte Rio-Niterói), em 1974, há um direcionamento dos investimentos públicos na cidade. Esses investimentos tinham como objetivo possibilitar a expansão urbana, através do sistema viário, com a execução de planos e obras para adequação e ampliação da infra-estrutura básica existente, tendo em vista o crescimento do mercado imobiliário. A sua inauguração contribuiu para o processo de expansão urbana regional e local, e conseqüente metropolização da cidade (SMTC, 1999).

Com a Ponte Rio-Niterói, intensifica-se a produção imobiliária nas áreas centrais e bairros litorâneos, iniciando a ocupação em direção às áreas de expansão natural da cidade, como a Região Oceânica e o bairro de Pendotiba. O município torna-se, então, opção de moradia para uma população metropolitana. Durante a década de 1970, assistimos a um acelerado aumento populacional de Icaraí, caracterizado pela intensa verticalização das moradias. A imagem da cidade foi bastante explorada pelo setor imobiliário, como alternativa na região metropolitana para investimentos no mercado de habitações de padrões médio e alto, como extensão da Cidade do Rio de Janeiro. Os empreendimentos imobiliários levaram a cidade a ser a segunda em crescimento vertical no país entre 1973 e 1974, no momento em que os programas habitacionais financiados pelo Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimos atingiram seu auge (SMTC, 1999).

A alta valorização dos imóveis situados na zona litorânea por um lado, e por outro, a crise no setor financeiro, e em particular a extinção do Banco Nacional de Habitação em 1985, provocaram uma retração e posterior relocação dos investimentos na cidade. Após a intensificação das atividades imobiliárias nas áreas litorâneas e praias da baía para segmentos de média e alta rendas, os investimentos se direcionam, sobretudo, para os bairros do Fonseca, Cubango e Santa Rosa, onde os terrenos eram menos valorizados, e para as áreas de expansão, dada a oferta de grandes áreas vazias e lotes ainda não edificadas (SMTC, 1999).

Investimentos na melhoria do sistema viário possibilitaram um incremento no processo de ocupação da Região Oceânica, anteriormente caracterizado por residências temporárias de finais de semana e de lazer, confirmando esta região como o principal vetor de crescimento do município (SMTC, 1999).

Nas últimas décadas, a ocupação se consolidou nas áreas de expansão natural, principalmente na Região Oceânica e Pendotiba. O processo de ocupação provocou uma elevação no custo das propriedades locais e dos terrenos ainda não edificadas. Conseqüentemente houve o remanejamento da população de menor renda, anteriormente estabelecida, configurando uma nova estratificação socioespacial, demonstrada a partir da implantação e proliferação de dezenas de condomínios privativos, ocupados por famílias de mais alta renda, contrastando com os loteamentos implantados a partir da década de 1950 que são progressivamente ocupados. Inicia-se, paralelamente, o processo de favelização, particularmente nas encostas, reservas florestais e em áreas invadidas de propriedades públicas e privadas ou nas áreas remanescentes dos diversos loteamentos antigos (SMTC, 1999).

Durante a década de 70, assistimos a um acelerado aumento populacional de Icaraí, caracterizado pela intensa verticalização das moradias. A imagem da cidade foi bastante explorada pelo setor imobiliário, como alternativa na região metropolitana para investimentos no mercado de habitações de padrões médio e alto, como extensão da Cidade do Rio de Janeiro. Os empreendimentos imobiliários levaram a cidade a ser a segunda em crescimento vertical no país entre 1973 e 1974, no momento em que os programas habitacionais financiados pelo Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimos atingiram seu auge. A alta valorização dos imóveis situados na zona litorânea por um lado, e por outro, a crise no setor financeiro, e em particular a extinção do Banco Nacional de Habitação em 1985, provocaram uma retração e posterior relocação dos investimentos na cidade. Após a intensificação das atividades imobiliárias nas áreas litorâneas e praias da baía para segmentos de média e alta rendas, os investimentos se direcionam, sobretudo, para os bairros de Fonseca, Cubango e Santa

Rosa, onde os terrenos eram menos valorizados, e para as áreas de expansão, dada a oferta de grandes áreas vazias e lotes ainda não edificadas.

Assistimos, assim, a um rápido crescimento de edificações multifamiliares em bairros da zona litorânea das praias da baía, com exceção dos bairros de São Francisco, Charitas e Jurujuba, que mantiveram uma tipologia restrita a residências unifamiliares e a prédios multifamiliares de até quatro pavimentos.

Investimentos na melhoria do sistema viário possibilitaram um incremento no processo de ocupação da Região Oceânica, anteriormente caracterizado por residências temporárias de finais de semana e de lazer, confirmando assim o principal vetor de crescimento do município.

Nas últimas décadas, a ocupação se consolidou nas áreas de expansão natural. O processo de ocupação provocou uma elevação no custo das propriedades locais e dos terrenos ainda não edificadas. Conseqüentemente houve o remanejamento da população de menor renda anteriormente estabelecida, configurando uma nova estratificação socioespacial a partir da implantação e proliferação de dezenas de condomínios privativos, ocupados por famílias de mais alta renda. Os loteamentos implantados a partir da década de 50 são progressivamente ocupados e, paralelamente, inicia-se o processo de favelização, particularmente nas encostas, reservas florestais, e em áreas invadidas de propriedades públicas e privadas ou nas áreas remanescentes dos diversos loteamentos.

O Plano Diretor de Niterói, Lei nº 1157 de 1992, é o principal instrumento de intervenção urbana e ambiental do município, e estabelece diretrizes urbanísticas para o desenvolvimento urbano e econômico, parte fundamental do processo de planejamento, garantindo a função social da cidade e a preservação ambiental, orientando e disciplinando o crescimento urbano sob a ótica de um modelo de cidade, concebendo e priorizando os interesses coletivos.

Essa lei dividiu o município em cinco regiões de planejamento baseando-se em critérios de homogeneidade em relação à paisagem, tipologia, uso das edificações e parcelamento do solo, considerando-se ainda, aspectos socioeconômicos e físicos, em especial, as bacias hidrográficas. São elas: Região Norte, Região Praias da Baía, Região Pendoitaba, Região Oceânica e Região Leste.

O Decreto-lei n.º 1242, de 1944, dividiu o município em primeiro distrito, Niterói, e segundo distrito, Itaipu, e os mesmos em zona urbana e suburbana. O primeiro distrito possuía 6 subdistritos.

O decreto n.º 4895 de 1986, delimita 48 bairros, sendo estes citados abaixo. Foi o resultado originário de um convênio celebrado em 1984 entre a Secretaria de Estado

para Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (SECDREM), Fundação para o Desenvolvimento para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, (FUNDREM) e a Prefeitura de Niterói, procurando levar em consideração, sempre que fosse possível, a compatibilização dos bairros propostos com os setores censitários do IBGE. Foram delimitados 48 bairros em todo o município: Badu, Baldeador, Barreto, Boa Viagem, Cachoeira, Cafubá, Camboinhas, Cantagalo, Caramujo, Centro, Charitas, Cubango, Engenhoca, Engenho do Mato, Fátima, Fonseca, Gragoatá, Icaraí, Ilha da Conceição, Ingá, Itacoatiara, Itaipu, Ititioca, Jacaré, Jurujuba, Largo da Batalha, Maceió, Maria Paula, Matapaca, Morro do Estado, Muriqui, Pé Pequeno, Piratininga, Ponta da Areia, Rio do Ouro, Santa Bárbara, Santana, Santa Rosa, São Domingos, São Francisco, São Lourenço, Sapê, Tenente Jardim, Vila Progresso, Várzea das Moças, Viçoso Jardim, Viradouro e Vital Brazil.

A Lei n.º 1483 de 1995, que instituiu o Plano Urbanístico da Região das Praias da Baía, alterou a delimitação realizada pelo Decreto n.º 4895 de 1986 nos bairros de Boa Viagem, Cachoeira, Centro, Charitas, Fátima, Gragoatá, Icaraí, Ingá, Jurujuba, Morro do Estado, Pé Pequeno, Ponta da Areia, Santa Rosa, São Domingos, São Francisco, Viradouro e Vital Brasil.

O Decreto n.º 7928 de 1998, transformou o território municipal em área urbana, desconsiderando a divisão anterior em distritos.

3. OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar a ocorrência do dengue no Município de Niterói, Rio de Janeiro, entre os anos de 1996 e 2003.

Objetivos específicos:

- A)** Descrever os registros de notificações do SINAN, usando as variáveis: sexo, idade, mês e ano de notificação e bairro de residência.
- B)** Construir indicadores demográficos para cada unidade territorial de análise (regiões e bairros).
- C)** Descrever espacialmente as características populacionais, socioeconômicas e de saneamento para os bairros do município.
- D)** Construção de um estimador de intensidade da incidência do dengue (*kernel*) com base na variável incidência para o período do estudo, tendo os bairros como as unidades de análise territorial.
- E)** Estimar áreas de risco para ocorrência de dengue no município.
- F)** Identificar os fatores (variáveis e indicadores) que melhor explicam a incidência do dengue por bairro no município, no período de 1996 a 2002.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O Município de Niterói está situado no Estado do Rio de Janeiro, Região Sudeste do Brasil, compondo ao lado da Cidade do Rio de Janeiro e mais 16 municípios a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a segunda maior concentração urbana do país. A localização geográfica é: latitude 7466000, longitude 696000, coordenadas métricas, fuso 23, na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), datum horizontal: SAD 69 – Minas Gerais (DSG, 1987).

O clima é tropical com forte influência marítima, responsável pela elevada umidade do ar e altos índices pluviométricos, com as chuvas concentradas no verão e temperatura média anual superior a 22° Celsius.

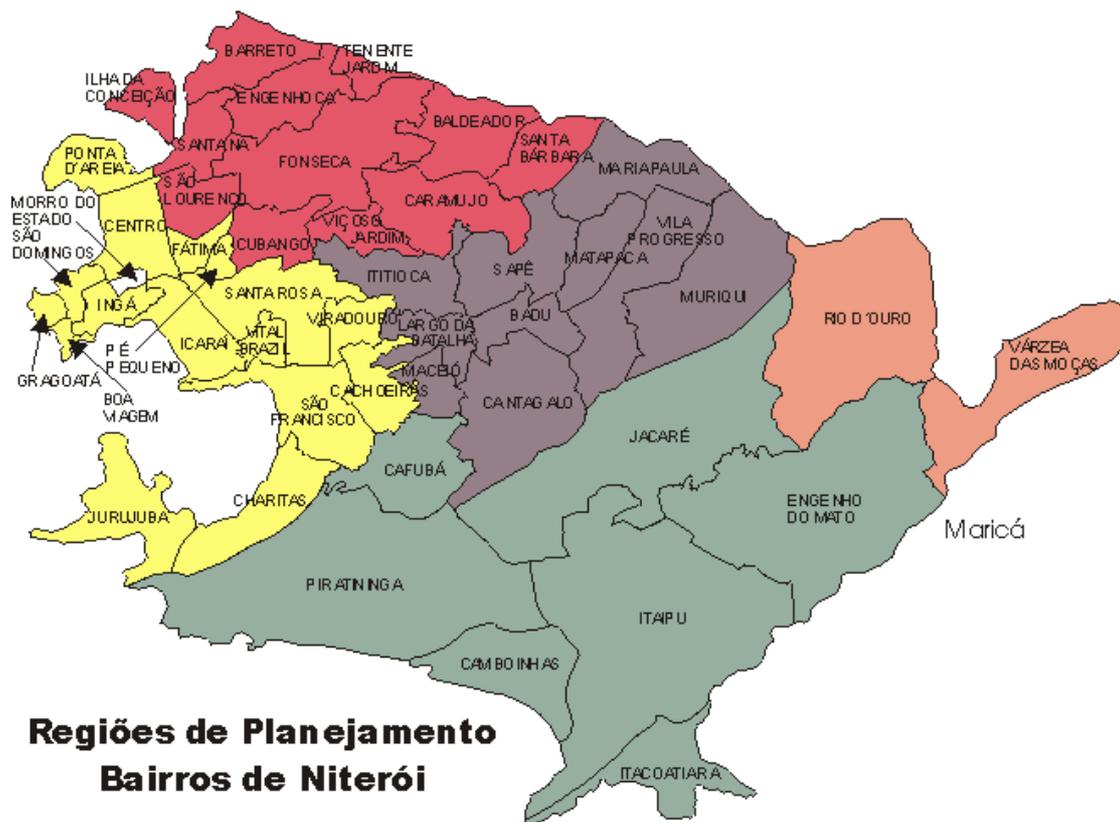
Niterói era recoberta pela floresta ombrófila densa, apresentando pequenas manchas de formações pioneiras. Atualmente podemos encontrá-la, associada ao relevo, nas áreas mais elevadas e de mais difícil acesso como o Parque Estadual da Serra da Tiririca e a Estação Ecológica do Parque da Cidade. As áreas de formações pioneiras são formadas por solos argilosos e/ou arenosos, submetidos incessantemente às influências marinha, fluvial e fluviomarina. Correspondem à vegetação das restingas-arbórea e herbácea sobre dunas e cordões litorâneos; dos ambientes de acumulação dos cursos d'água, sujeitos a inundações periódicas e dos mangues. Atualmente existem exemplares nas praias de Itaipu e Itacoatiara (SMCT, 1999).

Apresenta uma área de 129,38 quilômetros quadrados e uma população estimada em primeiro de julho de 2004 de 471.403 habitantes, perfazendo uma densidade populacional de 3.644 habitantes por km². Ocupou o terceiro lugar na listagem do IDH-M em 1991 e 2000, com os índices de 0,816 e 0,886, respectivamente. É considerado um município exclusivamente urbano (IBGE, 2004).

O Plano Diretor de Niterói, Lei número 1157, de 30 de dezembro de 1992, criou em seu artigo número 108, cinco Regiões de Planejamento com base em critérios de homogeneidade em relação à paisagem, à tipologia, ao uso do solo, considerados, ainda, os aspectos socioeconômicos e físicos, e em especial, as bacias hidrográficas. As regiões são as seguintes: Praias da Baía, Norte, Pendotiba, Oceânica e Leste. A Região Oceânica é a maior do município, possuindo uma área de 46,6 km², com 34,6% da área municipal. Está situada no entorno das praias oceânicas, sendo composta pelos bairros do Cafubá, Camboinhas, Engenho do Mato, Itacoatiara, Itaipu, Jacaré e Piratininga. Representa o vetor de crescimento do município desde a década de 1970. O município

está dividido em quarenta e oito bairros (Figura 1) segundo o decreto número 4895 (Lei de Abarraimento), de 8 de novembro de 1986 (SMCT, 1999).

Figura 1. Regiões de Planejamento e Bairros de Niterói, Rio de Janeiro.



**Regiões de Planejamento
Bairros de Niterói**

Regiões de Planejamento	
	Praias da Baía
	Norte
	Pendotiba
	Leste
	Oceânica

4.2 Unidade de Análise e Base Cartográfica

A unidade de análise espacial escolhida para este estudo foi o bairro, conforme a divisão criada pela prefeitura municipal.

Uma base cartográfica oficial foi utilizada na validação, comparação e aferição dos dados geográficos que foram utilizados neste estudo. Essa base é composta de mapas impressos e digitais do Serviço Cartográfico do Exército, cedidos pela 5ª Divisão de Levantamento do Exército sediada na Cidade do Rio de Janeiro. Todas as

convenções e simbologias cartográficas foram baseadas nos manuais cartográficos do Exército Brasileiro (Ministério da Defesa, 2002).

4.3 Base de Dados

A base de dados de casos de dengue do estudo foi composta pelos casos registrados da doença em moradores de Niterói através do SINAN no período de primeiro de janeiro de 1996 a 31 de dezembro de 2003. Implicitamente, o registro no SINAN foi considerado como caso de dengue (SINAN, 2004).

As informações demográficas foram obtidas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela aquisição da *Base de Informações por Setor Censitário - Censo Demográfico 2000 - Resultado do Universo - Rio de Janeiro - Niterói*, disponibilizada em CD ROM no ano de 2002, com os dados do Município de Niterói, usados na geração das bases de informações relativas à população, educação, renda, saneamento e características do domicílio. As informações da contagem populacional de 1996 em Niterói foram acessadas no *site* do IBGE.

Os dados populacionais, socioeconômicos e de saneamento necessários ao estudo são os disponíveis no censo demográfico de 2000 do IBGE. Entretanto, esses dados estão descritos por setor censitário, sendo necessário a consolidação dos mesmos em nível de bairro. Isso foi feito somando-se os valores das variáveis de todos os setores censitários que compõem um determinado bairro, para obtenção de um único valor para o bairro. Esses bancos foram agrupados em um único banco para análise utilizando-se um elemento comum, isto é, um geocódigo, que é o código do bairro.

A modelagem das populações para os anos que não os da contagem de 1996 ou do censo de 2000 foram obtidas pelo uso do método estimativo de crescimento geográfico para populações $P_f = P_i (1 + \alpha)^a$, sendo P_f a população final, P_i a população inicial, α o incremento populacional calculado para o período entre 1996 e 2000 e a o intervalo de tempo entre a população conhecida e a população a ser estimada. A mesma modelagem também foi empregada quando do cálculo do incremento da área útil.

4.4 Análise Descritiva – Distribuição Temporal e Características Demográficas dos Casos de Dengue

O passo inicial do estudo, propriamente dito, foi a análise descritiva das variáveis idade, sexo e casos por semana de notificação originárias das notificações do

SINAN. Essas análises descritivas se estenderão às variáveis populacionais, socioeconômicas e de saneamento, selecionadas ou construídas com base nos dados do IBGE.

Os dados oriundos da SESRJ foram fornecidos em formato *dbf*. Trabalhos inicialmente no programa EXCEL para facilitar as análises posteriores do banco de dados no programa Epi Info, desenvolvido pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), que foi utilizado na confecção das frequências e tabelas.

O cálculo das tabelas de incidência foram feitos no programa EXCEL, bem como os cálculos das diversas populações.

Inicialmente, foi efetuada uma comparação dos casos e da incidência anual (por 1.000 habitantes) de dengue, entre o Estado do Rio de Janeiro, Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Município de Niterói, no período de 1986 a 2003. Com base no número de casos por ano, foram calculadas as frequências, médias, com respectivos intervalos de confiança, e a incidência de dengue. Esses cálculos foram efetuados para o Estado do Rio de Janeiro, Região Metropolitana do Rio de Janeiro e para o Município de Niterói.

Para a análise da distribuição dos casos por sexo e faixa etária foram levados em consideração apenas os registros de casos de Niterói. Para o estudo da sazonalidade dos casos de dengue, do Município de Niterói, estes foram analisados levando-se em consideração mês e ano. Nessa etapa do estudo as faixas etárias utilizadas foram as seguintes: de 0 a 9 anos; de 10 a 19; de 20 a 29; de 30 a 39; de 40 a 49; de 50 a 59; de 60 a 69; e de 70 anos ou mais.

Devido ao reduzido número de casos nos anos de 1996 a 2000, seguidos de dois anos de epidemia, 2001 e 2002, optamos por estratificar em três períodos: o período I, 1996 a 2000, considerado interepidêmico; o período II, 2001 e o período III, 2002, ambos considerados epidêmicos. O ano de 2003 não foi utilizado nessa análise. As faixas etárias também foram redefinidas em estratos mais homogêneos (de 0 a 14 anos; de 15 a 59; e de 60 anos ou mais).

Procedeu-se à nova análise dos casos e da incidência (por 1.000 hab.), estratificados por sexo e pelas novas faixas etárias, segundo os três períodos de ocorrência.

Na busca de comparação entre os dois períodos epidêmicos, 2001 e 2002, foi calculado o incremento proporcional da incidência de dengue, estratificado pela segunda faixa etária. Foi calculada a razão de sexo segundo os três períodos de

ocorrência de dengue e segundo faixa etária. Calculou-se também a razão de incidência entre os períodos usando-se o período interepidêmico (1996 a 2000) como base de comparação. Para o cálculo do incremento proporcional utilizou-se o seguinte:

$$((\text{incidência } 2002 - \text{incidência } 2001) / \text{incidência } 2001) \times 100 = \text{incremento proporcional}$$

4.5 Análise Espacial – Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói no Nível Região

As regiões de planejamento de Niterói foram definidas por critérios administrativos, Lei nº 1157, de 30 de dezembro de 1992, de modo a caracterizar subespaços urbanos diferenciados quanto ao uso do solo, o tempo de ocupação, a densidade populacional e perspectivas de desenvolvimento. Um total de cinco regiões urbanas foi definido, sendo duas, a das Praias da Baía e a Norte, aquelas onde o processo histórico de ocupação é mais antigo e onde os serviços urbanos estão mais consolidados.

Nessa etapa do estudo foi utilizada imagem de satélite classificada para destacar ocupação humana e a cobertura vegetal, juntamente com a divisão territorial do Município de Niterói por suas diferentes regiões de planejamento.

Na busca de identificação de padrões de distribuição geográfica, em cada período do estudo, os casos de dengue, a incidência (por 1.000 hab), a população bem como, a razão de incidência (tendo como base a incidência do Município de Niterói) foram estratificados pelas 5 regiões de acordo com os períodos.

Para a análise dessa etapa foram calculados os seguintes indicadores:

- (1) incremento da população: incremento percentual geométrico anual médio;
- (2) densidade populacional bruta: população residente por km² em 2000;
- (3) densidade populacional na área útil (em 2001) por km²
- (4) incremento da área útil entre 1986 e 2001
- (5) percentual de área útil em 2001
- (6) percentual de domicílios classificados como apartamentos – 2000
- (7) percentual dos domicílios situados em favelas - 2000
- (8) percentual da área útil situada acima da cota dos 40 metros – 2001
- (9) renda média mensal do responsável pelo domicílio – 2000
- (10) percentual de responsáveis pelo domicílio com mais de dez anos de escolaridade – 2000
- (11) percentual de casas com lixo coletado por serviço público – 2000
- (12) percentual de casas ligadas à rede pública de água - 2000

Para analisar a relação entre a frequência do dengue e as características socioambientais das regiões do Município de Niterói, considerando sua natureza multidimensional, selecionamos nove indicadores (quadro 1) a partir daqueles citados nos parágrafo anterior, que permitiram discriminar as regiões. Com eles sintetizamos quatro indicadores compostos (quadro 2), de modo aditivo, após sua transformação em variáveis reduzidas: Indicador de condições de vida, relacionado aos atributos individuais da população residente (ATRINDV); Indicador de consolidação do espaço urbano na região (URBANIZAÇÃO); Indicadores de expansão da ocupação do espaço urbano (EXPANSÃO) e Indicador das condições potenciais de transmissão do dengue, considerando o atual conhecimento sobre a epidemiologia da endemia e a ecologia do vetor (RECEPTIVIDADE).

Quadro 1: Variáveis consideradas para a construção de indicadores compostos utilizados na análise das características socioambientais das diferentes regiões do Município de Niterói

Nome	Descrição da Variável
X1	incremento da área útil - 1986-2000
X2	densidade populacional na área útil - 2001
X3	percentual da área útil – 2001
X4	percentual de apartamentos – 2000
X5	percentual de casas ligadas à rede de água - 2000
X6	percentual de casas com lixo coletado – 2000
X7	percentual dos domicílios situados em favelas - 2000
X8	renda média mensal do responsável pelo domicílio – 2000
X9	percentual de responsáveis pelo domicílio com escolaridade de mais de dez anos – 2000

Quadro 2 – Indicadores compostos propostos para descrever a distribuição territorial do dengue e suas variáveis componentes

INDICADOR COMPOSTO	VARIÁVEIS COMPONENTES			
ATRINDV	RENDMED (X8)	ENS10 (X9)		
URBANIZAÇÃO	DUTIL01 (NEG) (-X2)	PERCAPTO (X4)	PERAGURG (X5)	PRECFAV (X7)
EXPANSÃO	INCRAUTI (X1)	PERCAEUT (NEG) (-X3)		
RECEPTIVIDADE	INCRAUTI (X1)	PERCAPTO (NEG) (-X4)	PERCLXCO (NEG) (-X6)	PRECFAV (X7)

As variáveis dependentes utilizadas na análise foram:

Y1: Incidência de Dengue no Período 1 (1996-2000)

Y2: Incidência de Dengue no Período 2 (2001)

Y3: Incidência de Dengue no Período 3 (2002)

4.6 Análise Espacial - Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói por Bairro e Período entre 1996 e 2002

Para a análise espacial foi utilizado o cálculo de um estimador da intensidade da incidência do dengue (*kernel estimation*) baseado nos dados de incidência média, gerando uma superfície de risco para o dengue no Município de Niterói, tomando como localização dos eventos o centróide de cada bairro (Souza-Santos & Carvalho, 2000).

Para o cálculo da intensidade de transmissão incidência (*kernel*), para cada período, foi utilizado o programa TerraView. Nessa análise utilizou-se uma largura de banda de 2 km, levando-se em consideração os centróides de cada bairro.

Também foram gerados mapas temáticos, no programa Mapinfo, da distribuição geográfica dos casos de dengue, pelos bairros do Município de Niterói.

4.7 Regressão

Utilizou-se regressão linear múltipla, método *stepwise*, para identificar as variáveis que tinham maior influência sobre a variável incidência de cada período. Foram feitas transformações logarítmicas das variáveis dependentes (incidência de cada período). As variáveis independentes usadas na regressão foram:

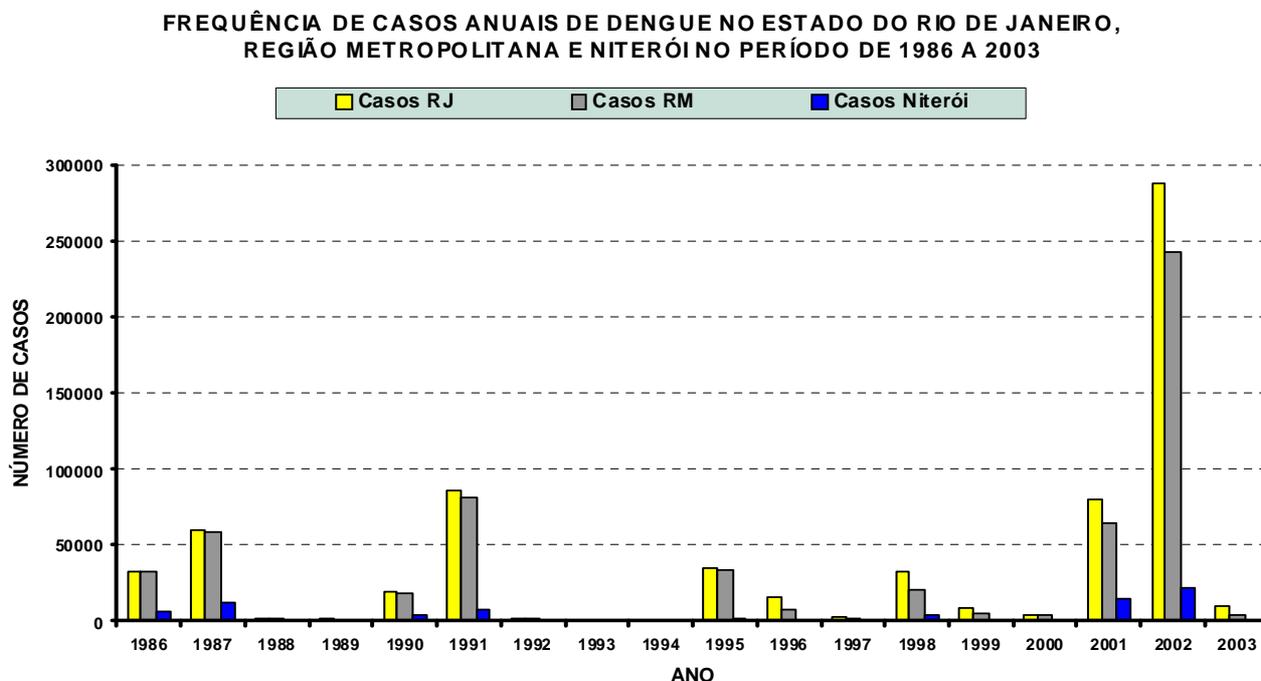
(1) densidade populacional bruta: população residente por km² em 2000

- (2) densidade populacional na área útil (em 2001) por km²
- (3) percentual de pessoas com mais de 60 anos - 2000
- (4) percentual de área útil em 2001
- (5) percentual de domicílios classificados como apartamentos – 2000
- (6) percentual dos domicílios situados em favelas - 2000
- (7) percentual da área útil situada acima da cota dos 40 metros – 2001
- (8) renda média mensal do responsável pelo domicílio – 2000
- (9) percentual de responsáveis pelo domicílio com mais de dez anos de escolaridade – 2000
- (10) percentual de casas com lixo coletado por serviço público – 2000
- (11) percentual de casas ligadas à rede pública de água - 2000

5. RESULTADOS

5.1 Distribuição Temporal e Características Demográficas dos Casos de Dengue no Município de Niterói no Período de 1996 a 2003

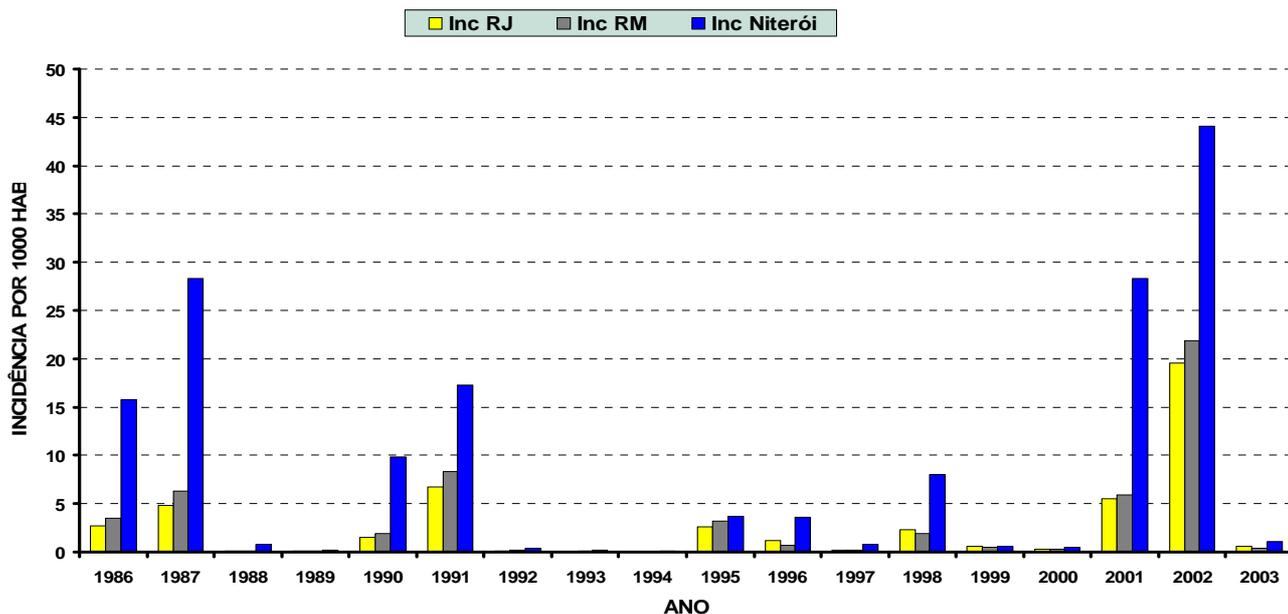
Gráfico 1



No gráfico 1, podemos observar que a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, no período de 1986 a 2003, concentrou a totalidade dos casos de dengue no Estado do Rio de Janeiro, principalmente até o ano de 1995. Depois desse ano, outras regiões do estado passaram a contribuir com um percentual um pouco mais significativo, porém ainda pequeno dos casos. Pode ser explicado por uma melhoria da notificação dos casos, melhor diagnóstico e expansão natural da doença. Fato significativo a respeito da RMRJ é que o dengue apesar de ter sido reintroduzido no país em 1982, por Boa Vista (RR), com os sorotipos DEN-1 e DEN-4, só teve uma disseminação nacional após sua reavaliação, através do DEN-1, na epidemia de 1986 na RMRJ, tornando este sorotipo disseminado nacionalmente. O mesmo fato se deu com os sorotipos DEN-2 e DEN-3. Niterói neste gráfico não apresenta valores brutos de casos importantes em comparação com os valores da RMRJ.

Gráfico 2

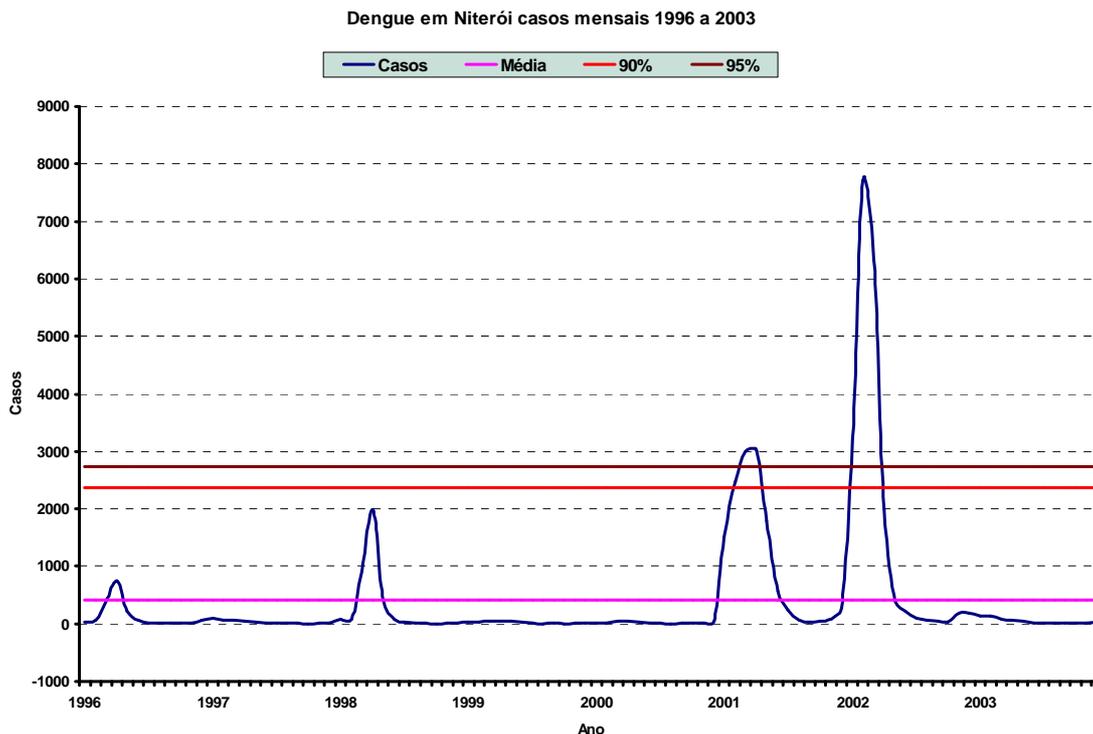
INCIDÊNCIA ANUAL DO DENGUE NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO E NITERÓI NO PERÍODO DE 1986 A 2003



Quando observamos o gráfico 2, verificamos que diferentemente do número bruto de casos, a incidência em Niterói, no período de 1986 a 2003, se mostra maior que a da própria RMRJ onde a cidade está inserida, principalmente nos períodos epidêmicos. Essa incidência não pode ser creditada ao fato de Niterói ter melhores condições para a propagação do dengue que as outras cidades da RMRJ. Seria no meu entender muito pelo contrário, acredito que seja devido a um mais amplo atendimento da população pelo serviço público de saúde, maior facilidade de acesso aos serviços de saúde e um melhor sistema de notificação. Entretanto, acredito que ainda exista um alto percentual de subnotificação, que precisa ser quantificado, em Niterói, devido aos portadores de formas assintomáticas ou oligossintomáticas que não procuram atendimento médico, erros de diagnóstico, dificuldades de deslocamento e de acesso aos serviços de saúde para pessoas idosas, e limitação no atendimento especializado para crianças.

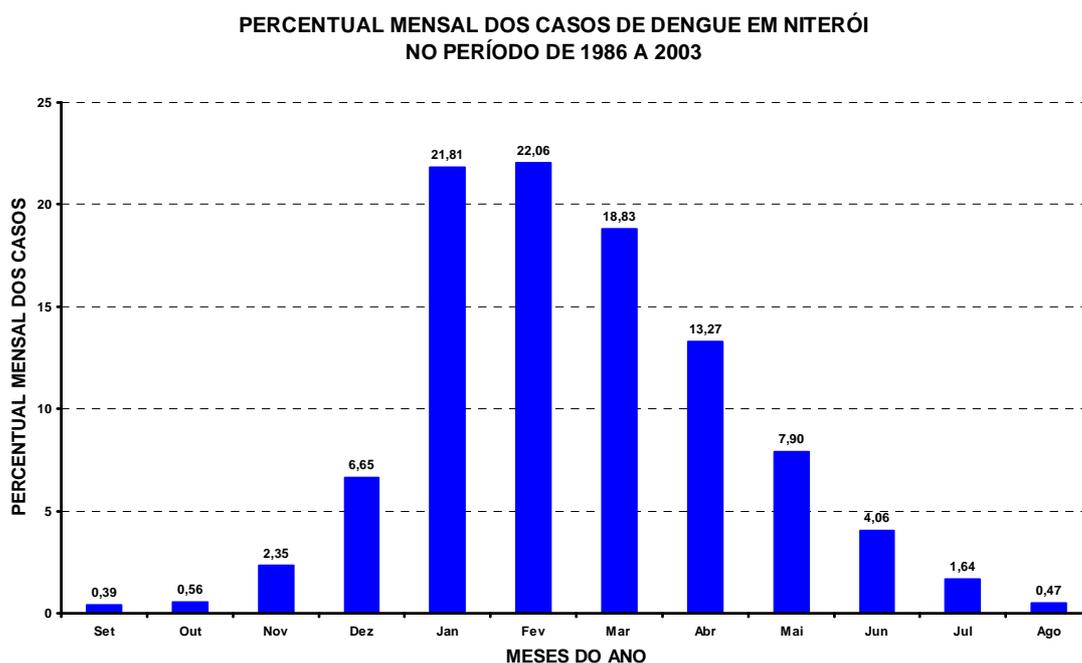
Com base no gráfico 3, abaixo, que mostra a distribuição dos casos por mês e ano, podemos constatar que, para o período de 1996 a 2003, os anos de 2001 e 2002 apresentaram valores acentuadamente superiores à média, ultrapassando os valores estimados para uma distribuição de probabilidades normal, considerando limites com graus de confiança de 90% e 95%. Dessa forma, podemos considerar os anos 2001 e 2002 como epidêmicos e o período de 1996 a 2000 como interepidêmico, com um discreto escape em 1998 e valores muito baixos nos demais anos.

Gráfico 3



O gráfico 4, abaixo, demonstra a sazonalidade dos casos de dengue, com a predominância de registros nos três primeiros meses do ano, correspondendo a mais de 60% dos casos. Sendo os meses de agosto, setembro e outubro aqueles com menores percentuais de casos, chama a atenção a subida rápida da curva, com uma queda menos acentuada após os valores máximos em janeiro e fevereiro.

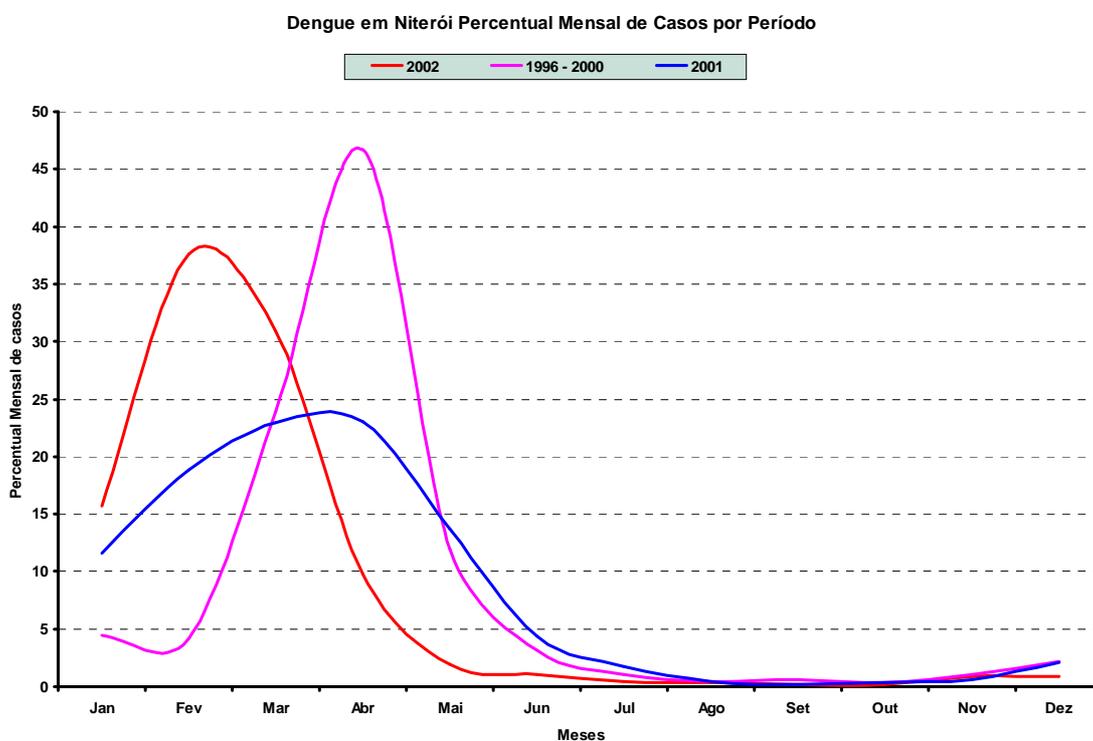
Gráfico 4



A análise do número de casos de dengue por mês de registro, para todo o período (1986 a 2003), mostra maior concentração de casos nos meses de janeiro e fevereiro, correspondendo a 21,81% e 22,06% do total dos meses, respectivamente. A partir do mês de março começa a ocorrer uma redução gradativa, que termina no mês de setembro (0,38%). Entre os meses de outubro (0,68%), novembro (2,86%) e dezembro (6,66%) observam-se pequenos aumentos, ocorrendo um crescimento repentino no mês de janeiro (gráfico 4).

As curvas ajustadas às distribuições dos casos por mês, para cada um dos três períodos identificados, apresentadas no gráfico 5, demonstram novamente que nos períodos epidêmicos (2001 e 2002) a maioria dos casos se concentrou nos primeiros três meses do ano, mantendo a característica de subida abrupta e uma queda menos pronunciada ao longo dos meses seguintes. No período interepidêmico encontramos uma curva mais simétrica em relação ao início e declínio, com a maioria dos casos se concentrando nos meses de março, abril e maio, defasando de alguns meses em relação ao observado nos anos epidêmicos. Os meses de agosto, setembro e outubro apresentam os menores percentuais de casos nos três períodos.

Gráfico 5



Durante a análise descritiva das características epidemiológicas dos casos registrados de dengue verificamos que o maior número, no conjunto do período de estudo, foi nas mulheres. Como o número de mulheres na população é maior, efetuamos o cálculo da incidência. Apesar disso, o mesmo padrão foi identificado com base no cálculo da incidência anual por 1000 habitantes (tabela 1). Vale ressaltar que somente no ano de 2003 a incidência para os homens foi ligeiramente maior do que para as mulheres.

Tabela 1. Número de casos e incidência anual de dengue por 1000 habitantes segundo o sexo. Niterói, 1996-2003.

	Masculino		Feminino		Total	
Ano	Casos	Incid.	Casos	Incid.	Casos	Incid.
1996	691	3,277	895	3,737	1586	3,575
1997	184	0,869	212	0,880	396	0,875
1998	1507	7,095	2143	8,838	3650	8,026
1999	111	0,521	153	0,627	264	0,577
2000	95	0,444	130	0,530	225	0,490
2001	5418	25,227	7525	30,468	12943	28,097
2002	8753	40,605	11790	47,445	20543	44,349
2003	264	1,220	304	1,216	568	1,218
Total	17023		23152		40175	

Com base na estratificação do número de casos de dengue por faixa etária, segundo o ano de registro, verificamos que as maiores frequências ocorreram na faixa etária de 20 a 29 anos de idade. (tabela 2).

Tabela 2. Número de casos de dengue por faixa etária. Niterói, 1996 a 2003.

Faixa Etária	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
(anos)									
0 a 9	65	22	165	10	16	917	2257	92	3544
10 a 19	251	65	610	35	30	2203	3704	76	6974
20 a 29	368	128	873	93	57	2667	4284	133	8603
30 a 39	422	87	818	42	50	2313	3547	102	7381
40 a 49	253	64	576	27	38	2330	3214	90	6592
50 a 59	135	18	300	22	18	1458	1919	48	3918
60 a 69	56	5	175	8	10	749	1032	17	2052
70 a +	15	5	60	2	5	334	615	10	1046
TOTAL	1565	394	3577	239	224	12971	20572	568	40110

Apesar da tabela 2 mostrar, como conjunto, uma maior concentração do número de casos na faixa etária de 20 a 29 anos, o cálculo da incidência de dengue (por 1000 hab.) evidencia que no ano de 1999 a incidência para a faixa de 20 a 29 (1,232) foi 2,7 vezes maior que a incidência para a faixa de 30 a 39 anos (0,581). No ano de 2001 as faixas de 20 a 29, 30 a 39 e 40 a 49 anos apresentam valores bem próximos. Já no ano de 2002 as maiores incidências são verificadas nas faixas de 10 a 19, 20 a 29 e 30 a 39 anos de idade (tabela 3).

Tabela 3. Incidência anual de dengue por 1000 habitantes segundo faixa etária. Niterói, 1996 a 2003.

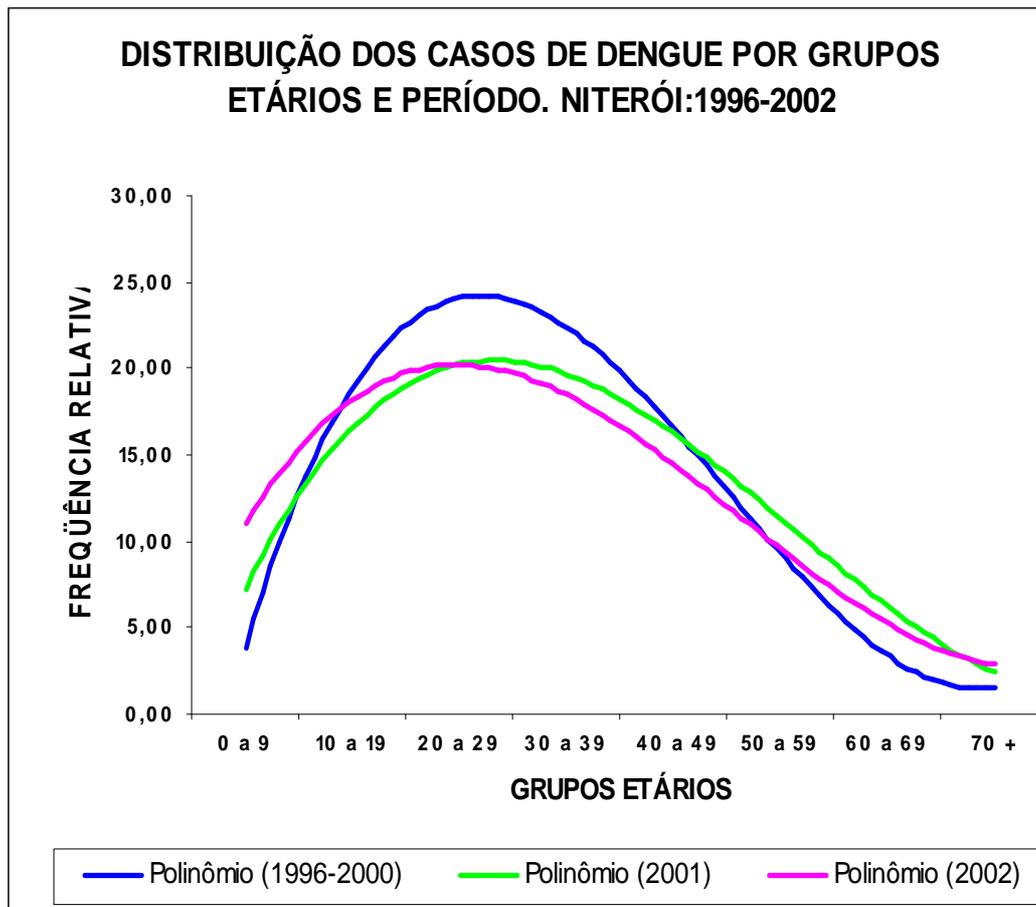
Faixa Etária (anos)	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0 a 9	1,053	0,356	2,674	0,162	0,259	14,866	36,595	1,492
10 a 19	3,319	0,870	8,268	0,480	0,417	30,989	52,752	1,096
20 a 29	5,089	1,745	11,729	1,232	0,744	34,312	54,325	1,662
30 a 39	5,633	1,175	11,177	0,581	0,699	32,732	50,785	1,478
40 a 49	4,068	1,010	8,916	0,410	0,566	34,068	46,110	1,267
50 a 59	3,204	0,415	6,715	0,478	0,380	29,890	38,205	0,928
60 a 69	1,755	0,155	5,356	0,242	0,299	22,117	30,113	0,490
70 +	0,631	0,199	2,258	0,071	0,168	10,619	18,486	0,284

A partir da consolidação dos casos registrados de dengue segundo os três períodos identificados na análise da série temporal de 1996 a 2002, (tabela 4) vemos que as distribuições etárias são bastante semelhantes, destacando-se apenas o aumento da frequência relativa de crianças com menos de dez anos e de adultos maiores de 70 anos entre os períodos sucessivos.

Tabela 4 . Distribuição dos casos de dengue por faixas etárias, segundo três períodos de ocorrência. Niterói, 1996 a 2002.

Período Faixa Etária (anos)	1996-2000		2001		2002	
	N	%	N	%	N	%
0 a 9	278	4,64	913	7,06	2255	10,98
10 a 19	989	16,52	2202	17,02	3701	18,02
20 a 29	1516	25,32	2662	20,57	4281	20,85
30 a 39	1415	23,63	2309	17,84	3545	17,26
40 a 49	957	15,98	2322	17,94	3194	15,55
50 a 59	491	8,20	1453	11,23	1918	9,34
60 a 69	254	4,24	746	5,77	1030	5,02
70 +	87	1,45	333	2,57	611	2,98
Total	5987	100,00	12940	100,00	20535	100,00

Gráfico 6



O gráfico 6 apresenta as curvas ajustadas às distribuições das frequências relativas dos casos de dengue por grupos etários, para cada período, utilizando funções polinomiais de terceiro grau. Ele permite visualizar melhor a semelhança entre as distribuições dos dois anos epidêmicos, 2001 e 2002, enquanto que para o período interepidêmico de 1996 a 2000 a curva se diferenciou das demais, com a frequência de casos destacadamente concentrada na faixa de 20 a 49 anos.

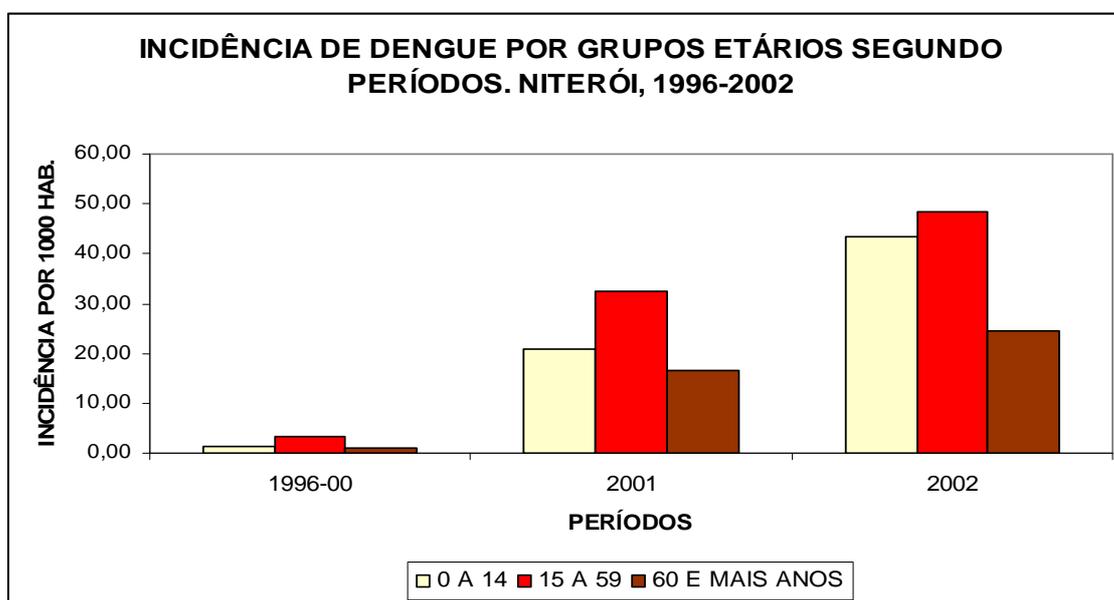
Tabela 5 – Coeficientes de incidência de dengue por grupo etário, segundo o período. Niterói, 1996 a 2002.

Faixa Etária	Período I			Período II			Período III		
	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab
0-14	640	10,67	1,33	1970	15,19	20,95	4049	19,68	43,28
15-59	5018	83,65	3,37	9918	76,46	32,59	14876	72,31	48,38
60 a +	341	5,68	1,15	1083	8,35	16,60	1647	8,01	24,44
total	5999	100	2,65	12971	100	27,98	20572	100	43,92

A análise dos coeficientes de incidência de dengue por grupo etário, para os três períodos, apresentados na tabela 5, mostrou um risco sempre maior na faixa de 15 a 59 anos do que naquela de 0 a 14, mas com as razões de risco mostrando uma redução progressiva entre os três períodos sucessivos, sendo respectivamente 2,53; 1,56 e 1,12.

No último período, quando ocorreu uma epidemia decorrente da introdução do DEN-3, os coeficientes foram semelhantes. Já no primeiro período, em que os casos ocorreram em uma situação interepidêmica, e o vírus DEN-1 já circulava havia mais de quinze anos, paradoxalmente em relação ao esperado pela acumulação de adultos imunes a este tipo de vírus a incidência em crianças foi relativamente menos importante. (gráfico 7)

Gráfico 7



Comparando os coeficientes dos três grupos etários para os dois períodos epidêmicos, o de 2001 quando circulou exclusivamente o DEN-1 que já era transmitido no município havia 15 anos, desde sua introdução no Brasil em 1986, e os coeficientes de 2002, quando ocorreu a introdução do DEN-3, e portanto a população não tinha nenhuma imunidade, vemos que o incremento percentual da incidência, de 106,59 %, foi proporcionalmente muito maior nas crianças, nascidas quase todas após a epidemia de 1986, do que nos dois grupos etários de mais de 14 anos, que apresentaram incrementos percentuais muito semelhantes, em torno de 48% (tabela 6).

Tabela 6 – Incremento proporcional da incidência de dengue por faixa etária entre as epidemias de 2002 (DEN-3) e 2001 (DEN-1) no Município de Niterói.

Faixa Etária	2001	2002	INCR% INC(1)
0-14	20,95	43,28	106,59
15-59	32,59	48,38	48,45
60-80	16,60	24,44	47,23
Total	27,98	43,92	56,96

(1) $((inc2002 - inc2001)/inc2001) \times 100$

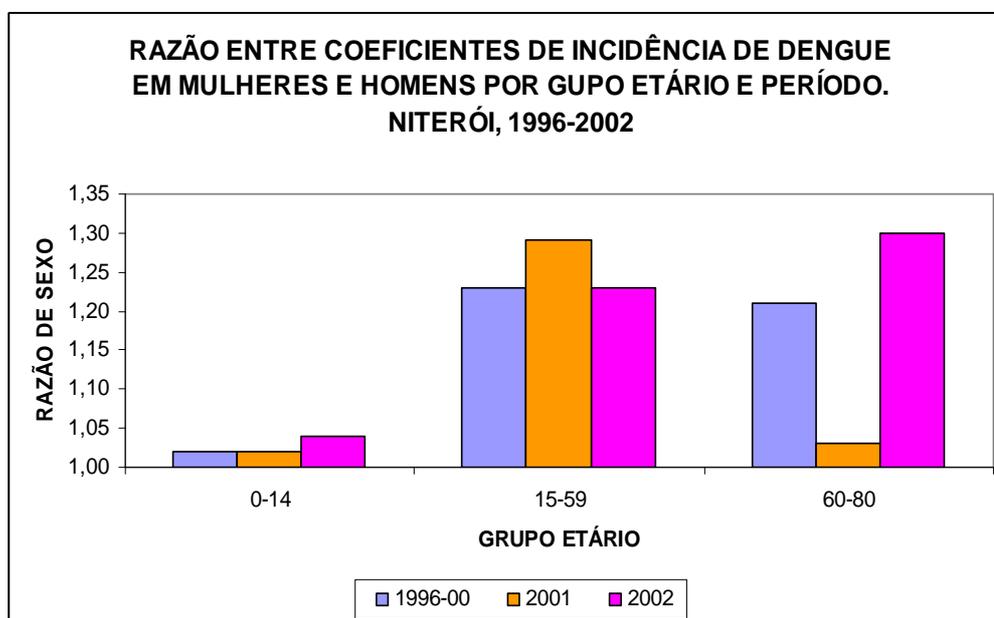
Na tabela 7 podemos observar que as incidências por sexo foram semelhantes, com a razão de sexo próxima a um em todos os três períodos, para a faixa etária de 0 a 14 anos. Já para os demais grupos as razões de sexo mostraram sempre um excesso de risco para as mulheres (gráfico 8).

Tabela 7: Casos, distribuição percentual e incidência de dengue em Niterói nos três períodos estudados, por faixas etárias e sexo.

Masculino	Período I (1996-2000)			Período II (2001)			Período III (2002)			
	Faixa Etária	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab
	0-14	321	12,66	1,32	987	18,22	20,68	2019	23,07	42,47
	15-59	2094	82,6	3,00	4018	74,19	28,19	6194	70,78	43,03
	60 a +	120	4,73	1,02	411	7,59	16,20	538	6,15	20,61
	total	2535	100	2,40	5416	100	25,12	8751	100	40,22

Feminino	Período I			Período II			Período III			
	Faixa Etária	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab	casos	percentual	inc/1000 hab
	0-14	319	9,24	1,34	979	13,01	21,14	2026	17,19	44,00
	15-59	2912	84,36	3,69	5877	78,11	36,31	8655	73,45	52,92
	60 a +	221	6,4	1,23	668	8,88	16,75	1103	9,36	26,69
	total	3452	100	2,86	7524	100	30,34	11784	100	46,96

Gráfico 8

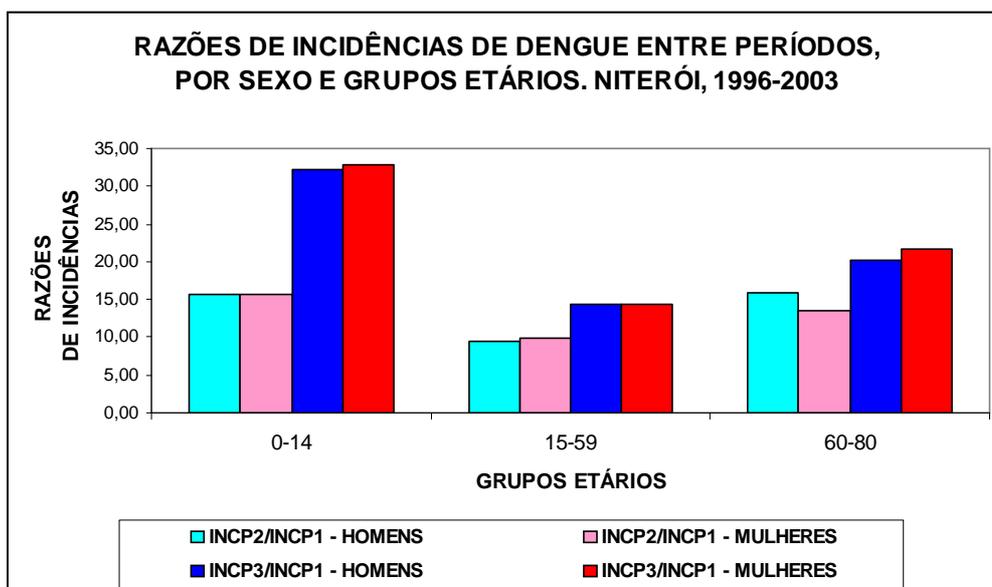


No grupo de residentes de Niterói entre 15 e 59 anos, os coeficientes de incidência de dengue no sexo feminino ultrapassaram em mais de 25% aqueles do sexo masculino, em todos os períodos. Isso poderia ser explicado por uma maior exposição das mulheres à transmissão intradomiciliar durante o dia ou por uma maior detecção por

acesso diferenciado aos serviços de saúde.

No grupo de 60 anos e mais também se observou diferenças relevantes em relação à incidência de dengue, novamente com valores maiores para as mulheres, principalmente no período interepidêmico e durante a epidemia de introdução do DEN-3 em 2002.

Gráfico 9



Quando analisamos as variações de incidência por sexo e grupos etários, para o Município de Niterói como um todo, utilizando o período interepidêmico (1996 a 2000) como base de comparação (gráfico 9), vemos que durante a epidemia de DEN-1 de 2001 os diversos coeficientes específicos por idade e sexo aumentaram de modo semelhante, passando de nove para dezesseis vezes maiores do que aqueles calculados para o período dos cinco anos anteriores, quando também só se constatou a circulação do mesmo sorotipo DEN-1. Esse comportamento não era o esperado em uma população com elevado grau de imunidade de grupo, em que os adultos já haviam sido expostos a uma grande epidemia em 1986 e à circulação contínua, embora de baixa intensidade, desse tipo de vírus durante 15 anos.

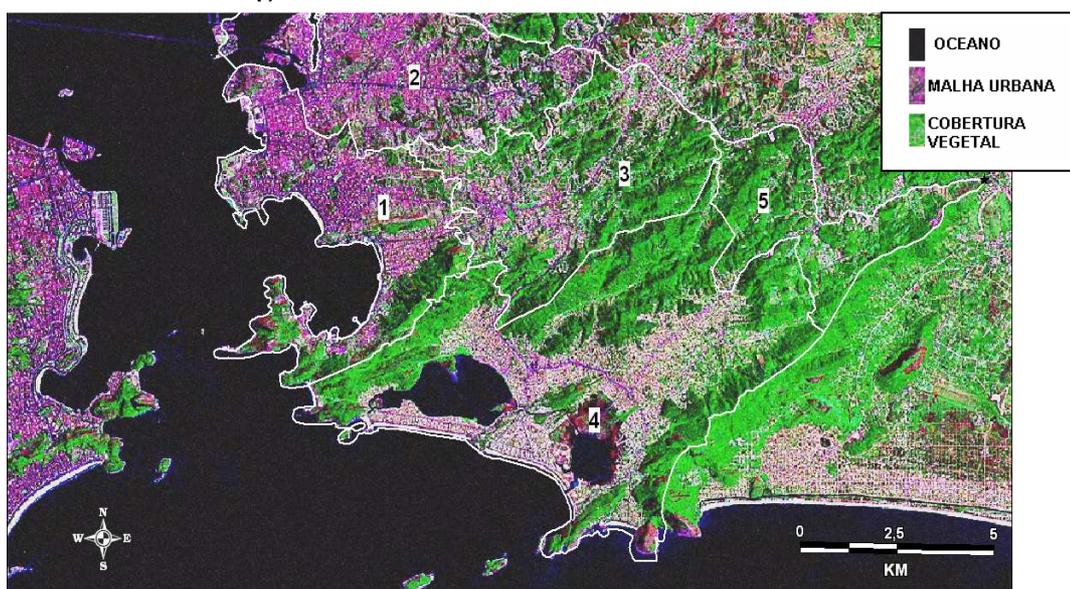
Já na epidemia de 2002, quando da introdução de um novo tipo, o DEN-3, observou-se um aumento diferenciado de incidência em menores de quinze anos nos dois sexos, com razões substancialmente maiores que aquelas observadas nos demais grupos populacionais, podendo ser devido a uma característica do vírus ou a qualidade do diagnóstico dos casos notificados.

As análises anteriores consideraram o Município de Niterói como uma unidade, e a população residente dentro dos limites do seu território como um conjunto a ser categorizado baseando-se em variáveis demográficas, como idade e sexo. Os resultados observados não parecem compatíveis com aqueles esperados durante a circulação dos dois tipos de vírus do dengue em uma população distribuída de modo homogêneo no espaço e no tempo.

5.2 Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói no Período de 1996 a 2002 no Nível de Região.

As regiões de planejamento de Niterói foram definidas por critérios administrativos de modo a caracterizar subespaços urbanos diferenciados quanto ao uso do solo, o tempo de ocupação, a densidade populacional e perspectivas de desenvolvimento. Um total de cinco regiões urbanas foram definidas, sendo duas, as Praias da Baía e a Norte, aquelas onde o processo histórico de ocupação é mais antigo e onde os serviços urbanos estão mais consolidados. Nas outras três tem ocorrido processos diferenciados de expansão urbana, inicialmente na área de Pendotiba, na década de oitenta, e mais recentemente na região Oceânica. A região Leste ainda não foi completamente integrada ao espaço urbano. A figura 2 mostra uma imagem de satélite classificada para destacar a ocupação humana e a cobertura vegetal, juntamente com a divisão territorial do Município de Niterói por suas diferentes regiões.

Figura 2 – Município de Niterói com limites das regiões da cidade e algumas de suas características ambientais.



Regiões: (1) Praias da Baía; (2) Norte; (3) Pendotiba; (4) Região Oceânica e (5) Leste

No período de 1996 a 2002 foram registrados 38.771 casos de dengue no Município de Niterói, distribuídos de modo desigual em seu território. A maior parte deles (62,7%), residia nas regiões Praias da Baía e Norte, que são aquelas mais consolidadas na perspectiva da urbanização, ocorrendo menos de 1% na região Leste, que ainda apresenta algumas características de áreas rurais e baixa densidade populacional (tabela 8).

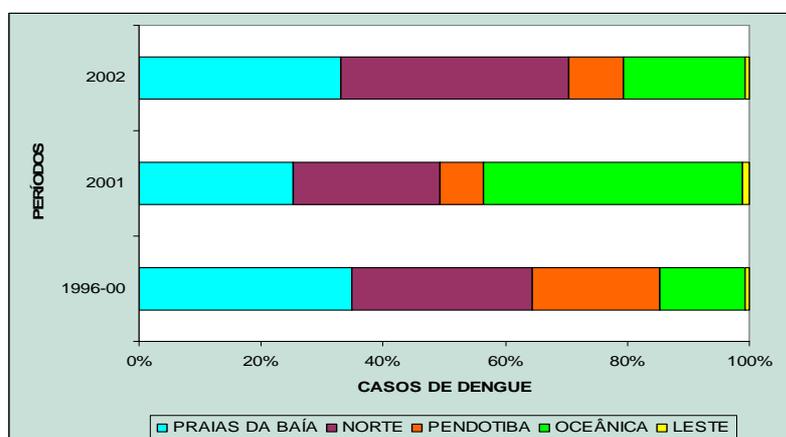
Quando consideramos os diferentes períodos (tabela 8), vemos que ocorreram importantes modificações nas frequências dos casos nas diferentes regiões, destacando-se a Litorânea, que passou de uma média anual de 163 casos no intervalo entre 1996-2000 para 5.329 no ano epidêmico de 2001, e a região Norte, que superou em número de casos a região das Praias da Baía durante a epidemia de introdução do DEN-3 em 2002.

A tabela 8 apresenta a distribuição dos casos por regiões nos três períodos identificados na análise anterior da série temporal do dengue em Niterói.

Tabela 8 – Casos de dengue registrados em Niterói de 1996 a 2002, por períodos e regiões do município.

REGIÃO	CASOS			TOTAL	%
	1996-00	2001	2002		
1-PRAIAS DA BAÍA	2048	3175	6730	11953	30,83
2-NORTE	1751	3004	7599	12354	31,86
3-PENDOTIBA	1231	910	1798	3939	10,16
4-OCEÂNICA	817	5329	4040	10186	26,27
5-LESTE	45	135	159	339	0,87
NITERÓI	5892	12553	20326	38771	100,00

Gráfico 10 - Distribuição percentual dos casos de dengue por região, em três períodos. Niterói, 1996-2002.



No gráfico 10 podemos observar, com base nas freqüências relativas dos casos registrados, as modificações nos padrões de distribuição territorial do dengue entre os três períodos analisados.

Quando consideramos os coeficientes de incidência para cada período vemos um padrão um pouco diferente (tabela 9). No período 1996-2000, o coeficiente foi acentuadamente maior na região Pendotiba, intermediários na Oceânica, Norte e Praias da Baía, nesta ordem, e mais baixo na região Leste.

Durante o ano de 2001, o indicador foi muito mais alto na região Oceânica que nas demais, seguida da Leste, que é contígua àquela, sendo muito próximas as incidências das outras três, e quase cinco vezes menor que a registrada na região Oceânica. Embora a segunda epidemia de DEN-1, registrada em 2001, quinze anos depois da primeira, em 1986, tenha sido constatada em todas as regiões, ela teve seu núcleo de maior intensidade concentrado na região Oceânica.

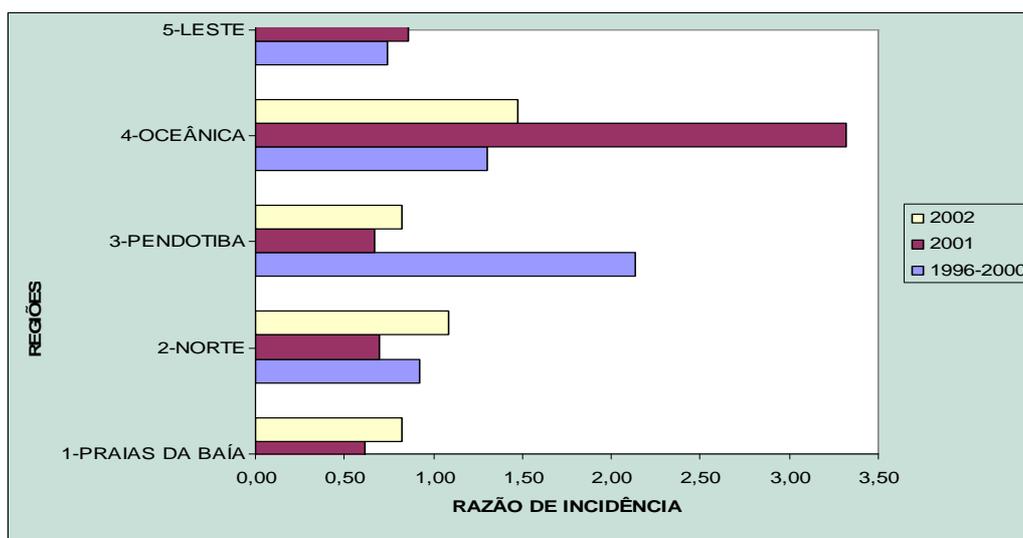
A epidemia de 2002, de introdução do DEN-3, teve uma intensidade maior que a anterior, com coeficiente de incidência 1,6 vez mais elevado, e uma distribuição mais homogênea. Ela também apresentou incidência mais elevada na região Oceânica, mas os coeficientes das demais foram mais próximos aos da região mais atingida, e mais semelhantes entre si, como mostra o gráfico 11.

Tabela 9 - População e incidência de dengue em Niterói, nos três períodos selecionados, por regiões do município.

REGIÃO	POPULAÇÃO		CASOS			INCIDÊNCIA POR 1000 HAB		
	1996	2000	1996-00	2001	2002	1996-2000(1)	2001	2002
1-PRAIAS DA BAÍA	193829	191464	2048	3175	6730	2,29	16,63	35,33
2-NORTE	156889	156996	1751	3004	7599	2,41	18,86	46,46
3-PENDOTIBA	47682	49620	1231	910	1798	5,58	18,11	35,32
4-OCEÂNICA	43001	55790	817	5329	4040	3,40	89,33	63,28
5-LESTE	4752	5581	45	135	159	1,94	23,23	26,28
MUN. NITERÓI	446153	459451	5892	12553	20326	2,61	26,94	42,80

(1) Coeficientes médios para o período

Gráfico 11 – Razões de incidência por região, considerando como base a incidência do Município, para três períodos. Niterói, 1996-2002.



As três tabelas seguintes apresentam diversas características socioambientais das regiões do Município de Niterói.

Na tabela 10 observa-se que as regiões das Praias da Baía e Norte apresentam densidade populacional bruta muito acima das demais, mas sem incremento populacional ou da área útil desde 1991. Ao contrário, vem-se observando indicadores negativos, principalmente na área mais valorizada do município, a das Praias da Baía.

Já a região Oceânica vem mostrando incrementos populacionais acima de 5% ao ano desde 1991, ao lado de aumento significativo da área útil, sendo a principal frente de expansão urbana de Niterói. A região Leste também teve incremento populacional expressivo e incremento da área útil, no período mais recente, mas continua mantendo suas características de periferia não integrada, com densidade populacional muito mais baixa que nas demais.

Tabela 10 - Características populacionais e territoriais das diferentes regiões do Município de Niterói, em anos próximos a 2000.

REGIÃO	INCREMENTO POPULACIONAL (1)		DENSIDADE POPULACIONAL BRUTA (2)	DENSIDADE POP. NA ÁREA ÚTIL (3)	INCREMENTO DA ÁREA ÚTIL (4)
	1991-96	1996-00			
	1-PRAIAS DA BAÍA	-0,11	-0,31	8574,29	19472,26
2-NORTE	-0,38	0,02	6242,39	23160,66	0,01
3-PENDOTIBA	1,86	1,00	2063,20	22159,03	0,04
4-OCEÂNICA	5,28	6,73	1032,77	22531,88	0,04
5-LESTE	0,48	4,10	429,31	22565,37	0,06

(1) INCREMENTO DA POPULAÇÃO : INCREMENTO PERCENTUAL GEOMÉTRICO ANUAL MÉDIO

(2) DENSIDADE POPULACIONAL: POPULAÇÃO RESIDENTE POR KM2 EM 2000

(3) DENSIDADE POPULACIONAL NA ÁREA ÚTIL (EM 2001) POR KM2 (?)

(4) INCREMENTO DA ÁREA ÚTIL ENTRE 1986 E 2001

Enquanto 46% da área total estava ocupada por moradias e outras obras de

engenharia nas regiões Praias da Baía e Norte, as proporções eram bem menores em Pendotiba e na região Oceânica, e ainda muito menor na região Leste, onde predominavam, chegando a 90,7%, outros tipos de uso do solo, como atividades agropecuárias e reservas de mata natural (tabela 11).

Tabela 11 - Características scioambientais das diferentes regiões do Município de Niterói, em anos próximos a 2000.

REGIÃO	ÁREA TOTAL (KM2)	% DE ÁREA ÚTIL EM 2001 (1)	PERCENTUAL DE APARTAMENTOS (2000) (2)	% DOS DOMICÍLIOS EM FAVELAS (2000) (3)	PERCENTUAL DA ÁREA ÚTIL ACIMA DA COTA 40 (2001) (4)
1-PRAIAS DA BAÍA	22,33	46,04	68,40	9,04	10,87
2-NORTE	25,15	46,36	26,25	11,86	31,28
3-PENDOTIBA	24,05	24,49	1,27	18,74	86,52
4-OCEÂNICA	54,02	27,18	1,79	4,41	4,41
5-LESTE	13,00	9,31	0,74	0,00	96,51

(1) % DE ÁREA ÚTIL EM 2001

(2) PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS CLASSIFICADOS COMO APARTAMENTOS - 2000

(3) PERCENTUAL DOS DOMICÍLIOS SITUADOS EM FAVELAS - 2000

(4) PERCENTUAL DA ÁREA ÚTIL SITUADA ACIMA DA COTA DOS 40 METROS - 2001

Destaca-se ainda na região das Praias da Baía a predominância de moradias do tipo apartamento, com 68%, enquanto este tipo de unidade residencial é inferior a 1% nas regiões Pendotiba, Oceânica e Leste. Já os aglomerados de habitações precárias, classificados como favelas, predominaram na região de Pendotiba, seguida pela Norte e Praias da Baía. As regiões de Pendotiba e Leste diferenciaram-se também das demais por sua altitude, ficando mais de 80% das moradias acima da cota dos 40 metros, enquanto a maior parte das moradias das regiões Praias da Baía e Oceânica se localizavam na baixada litorânea.

A distribuição da população pelo espaço físico do município parece depender principalmente da grande valorização dos imóveis nas áreas próximas das praias, levando aqueles com menos recursos a ocuparem áreas menos valorizadas, principalmente nas encostas e nas regiões de expansão da cidade.

Na tabela 12 pode-se ver como as regiões Praias da Baía e Oceânica se destacam por seus indicadores de renda e escolaridade muito superiores das demais, mas se diferenciam entre si pela cobertura do serviço público de abastecimento de água e, como visto na tabela anterior, pelo percentual de moradias do tipo apartamento.

Também entre as três regiões com os piores indicadores de renda e escolaridade encontramos grandes diferenças em relação ao acesso à rede pública de água, coleta de lixo e a proporção de apartamentos e moradias em favelas, que parecem estar relacionados, neste município, mais com o tempo de ocupação da área do que com as características socioeconômicas das pessoas.

Tabela 12 - Características dos domicílios de diferentes regiões do Município de Niterói , em anos próximos a 2000.

REGIÃO	RENDA MÉDIA MENSAL (2000) (1)	PERCENTUAL COM ESCOLARIDADE DE MAIS DE DEZ ANOS (2)	PERCENTUAL DE CASAS COM LIXO COLETADO (3)	PERCENTUAL DE CASAS LIGADAS À REDE DE ÁGUA (4)
1-PRAIAS DA BAÍA	2388,34	7,75	88,19	92,54
2-NORTE	963,32	1,75	74,61	89,86
3-PENDOTIBA	999,22	2,74	62,04	26,93
4-OCEÂNICA	2049,22	5,58	84,79	3,63
5-LESTE	1099,55	2,78	63,97	0,92

(1) RENDA MÉDIA MENSAL DO RESPONSÁVEL PELO DOMICÍLIO – 2000

(2) PERCENTUAL DE RESPONSÁVEIS PELO DOMICÍLIO COM MAIS DE DEZ ANOS DE ESCOLARIDADE – 2000

(3) PERCENTUAL DE CASAS COM LIXO COLETADO POR SERVIÇO PÚBLICO – 2000

(4) PERCENTUAL DE CASAS LIGADAS À REDE PÚBLICA DE ÁGUA - 2000

Quadro 1 - Variáveis consideradas para a construção de indicadores compostos utilizados na análise das características socioambientais das diferentes regiões do Município de Niterói.

NOME	DESCRIÇÃO DA VARIÁVEL
X1	INCREMENTO DA ÁREA ÚTIL - 1986-2000
X2	DENSIDADE POPULACIONAL NA ÁREA ÚTIL - 2001
X3	PERCENTUAL DA ÁREA ÚTIL – 2001
X4	PERCENTUAL DE APARTAMENTOS – 2000
X5	PERCENTUAL DE CASAS LIGADAS À REDE DE ÁGUA - 2000
X6	PERCENTUAL DE CASAS COM LIXO COLETADO – 2000
X7	PERCENTUAL DOS DOMICÍLIOS SITUADOS EM FAVELAS – 2000
X8	RENDA MÉDIA MENSAL DO RESPONSÁVEL PELO DOMICÍLIO – 2000
X9	PERCENTUAL COM ESCOLARIDADE DE MAIS DE DEZ ANOS – 2000

Para analisar a relação entre a frequência do dengue e as características socioambientais das regiões do Município de Niterói, considerando sua natureza multidimensional, selecionamos nove indicadores (quadro 1), a partir daqueles que nas tabelas anteriores permitiram discriminar as regiões, e com eles sintetizamos quatro indicadores compostos, de modo aditivo, após sua transformação em variáveis reduzidas: Indicador de condições de vida, relacionado aos atributo individuais da população residente (ATRINDV); Indicador de consolidação do espaço urbano na região (URBANIZAÇÃO); Indicador de expansão da ocupação do espaço urbano (EXPANSÃO); e Indicador das condições potenciais de transmissão do dengue, considerando o atual conhecimento sobre a epidemiologia da endemia e a ecologia do vetor (RECEPTIVIDADE).

Quadro 2 – Indicadores compostos propostos para descrever a distribuição territorial do dengue e suas variáveis componentes.

INDICADOR COMPOSTO	VARIÁVEIS COMPONENTES			
	ATRINDV	RENDMED (X8)	ENS10 (X9)	
URBANIZAÇÃO	DUTIL01 (NEG) (-X2)	PERCAPTO (X4)	PERAGURG (X5)	PRECFAV (X7)
EXPANSÃO	INCRAUTI (X1)	PERCAEUT (NEG) (-X3)		
RECEPITIVIDADE	INCRAUTI (X1)	PERCAPTO (NEG) (-X4)	PERCLXCO (NEG) (-X6)	PRECFAV (X7)

A tabela 13 apresenta as variáveis utilizadas na construção dos indicadores compostos, depois de suas transformações, de modo que os valores são expressos em termos de distância em desvios-padrão em relação à média, com distribuição de média zero e desvio padrão um. São apresentados ainda os valores das variáveis reduzidas para as incidências de dengue para cada um dos três períodos identificados, para as cinco regiões de Niterói (tabela 14).

Tabela 13 - Valores das variáveis reduzidas, dependentes (Y) e independentes (X), incluídas na análise da distribuição do dengue nas regiões do Município de Niterói.

VARIÁVEL	REGIÕES				
	PRAIAS DA BAÍA	NORTE	PENDOTIBA	OCEÂNICA	LESTE
Y1	-0,57	-0,48	1,66	0,19	-0,8
Y2	-0,53	-0,46	-0,48	1,78	-0,32
Y3	-0,42	0,36	-0,42	1,55	-1,06
X1	-1,24	-0,76	0,46	0,27	1,27
X2	-1,73	0,82	0,13	0,38	0,41
X3	-0,82	-0,34	0,95	-0,97	1,18
X4	1,66	0,22	-0,63	-0,61	-0,65
X5	1,1	1,04	-0,35	-0,86	-0,92
X6	1,14	-0,01	-1,07	0,85	-0,91
X7	0,03	0,43	1,39	-0,61	-1,23
X8	1,33	-0,8	-0,75	0,82	-0,6
X9	1,46	-0,95	-0,56	0,59	-0,54

Y1: INCIDÊNCIA DE DENGUE NO PERÍODO 1 (1996-2000)

Y2 : INCIDÊNCIA DE DENGUE NO PERÍODO 2 (2001)

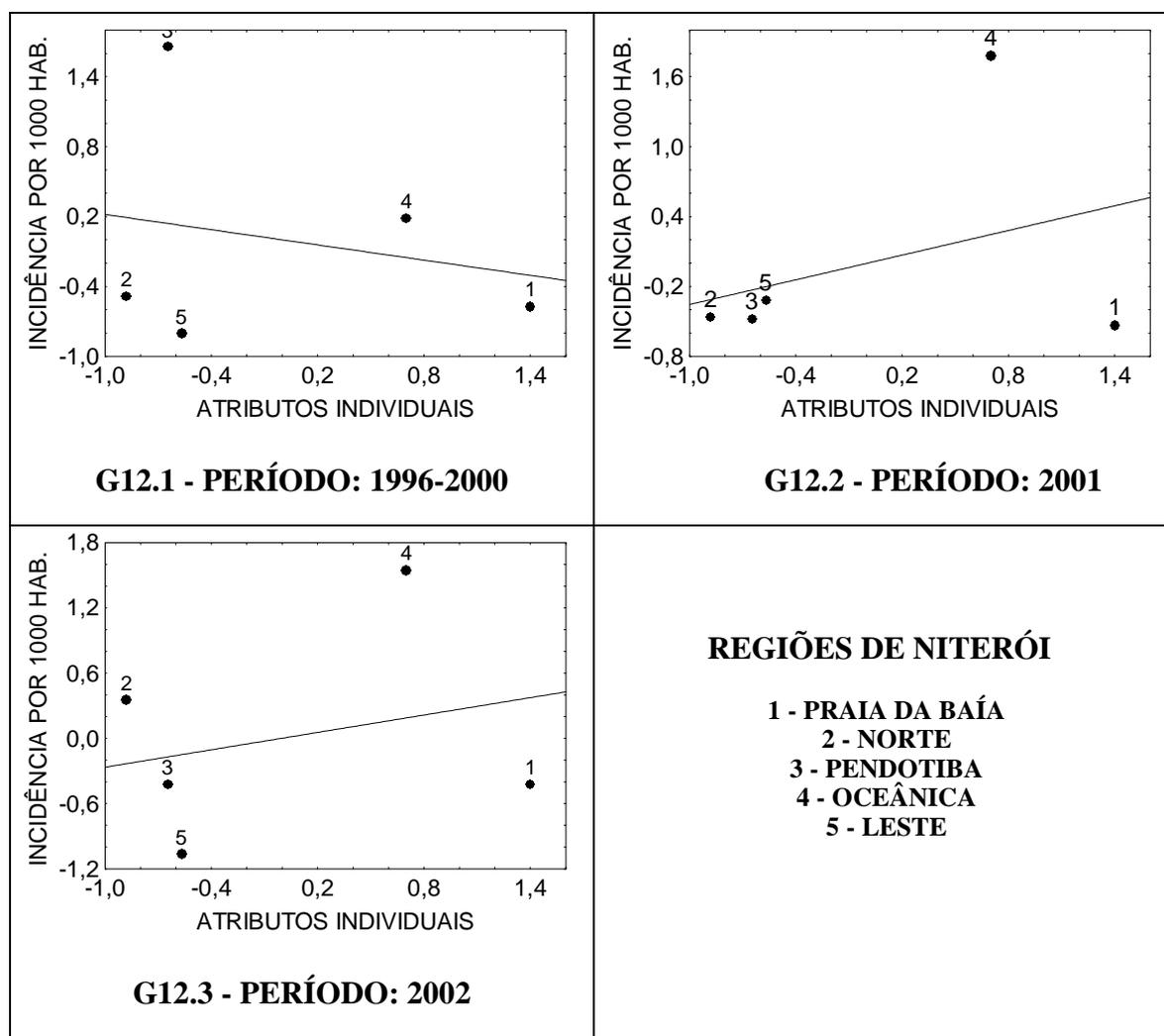
Y3 : INCIDÊNCIA DE DENGUE NO PERÍODO 3 (2002)

Tabela 14 - Valores das variáveis reduzidas obtidas a partir dos indicadores socioambientais compostos e dos coeficientes de incidência de dengue, por região. Niterói, 1996-2002.

REGIÃO	ATRINDV	URBANIZAÇÃO	EXPANSÃO	RECEPTIVIDADE	INC01	INC02	INC96_00
1-REGPRAIB	1,40	1,13	-0,21	-0,43	-0,53	-0,42	-0,57
2- REGNORTE	-0,88	0,22	-0,21	-0,14	-0,46	0,36	-0,48
3- REGPENDO	-0,65	0,07	-0,24	0,35	-0,48	-0,42	1,66
4- REGOCEAN	0,70	-0,62	0,62	0,28	1,78	1,55	0,19
5- REGLESTE	-0,57	-0,80	0,04	-0,06	-0,32	-1,06	-0,80

Os gráficos seguintes descrevem como a incidência de dengue por região se relacionou com estes indicadores compostos, em cada um dos períodos considerados.

Gráfico 12- Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo a condições socioeconômicas do chefe da família (ATRIBUTOS INDIVIDUAIS), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (O , 1). Niterói, 1996 – 2002.



Em relação ao indicador composto relativo aos atributos individuais dos chefes de família, integrado por uma variável relativa à renda e outra ao nível de escolaridade, (ATRINDV), o gráfico 12 mostra que, nos dois anos epidêmicos, 2001 e 2002, o comportamento da reta ajustada foi semelhante, apresentando associações positivas. De modo que as incidências seriam mais elevadas nas regiões com melhores condições de vida, quando consideradas as características socioeconômicas dos chefes de família. Mas pode-se constatar que essa tendência é fortemente influenciada pelas elevadas incidências em apenas uma região, a Oceânica (4). O registro de incidências baixas na região com valor mais alto para o indicador ATRINDV, aquela das Praias da Baía (1), sugere que esta associação seja secundária, decorrente de alguma outra característica específica da região Oceânica.

Quanto ao período interepidêmico, de 1996 a 2000, a associação entre a incidência e este indicador foi negativa e muito influenciada pelo valor excessivo da incidência na região de Pendotiba (R3), onde as condições de vida, considerando renda e escolaridade, eram bem inferiores à média. Duas outras regiões, com valores igual ou pior em relação a esse indicador, mostraram coeficientes de incidência bem inferiores.

Também em relação ao indicador composto relativo ao grau de consolidação do processo de urbanização na região observou-se diferenças marcantes nos períodos estudados (gráfico 13). Esse indicador (URBANIZAÇÃO) considerou a cobertura de serviços públicos de abastecimento de água e coleta de lixo e os percentuais de moradias em apartamentos e favelas, além da densidade populacional naquelas áreas da região efetivamente utilizadas para ocupação.

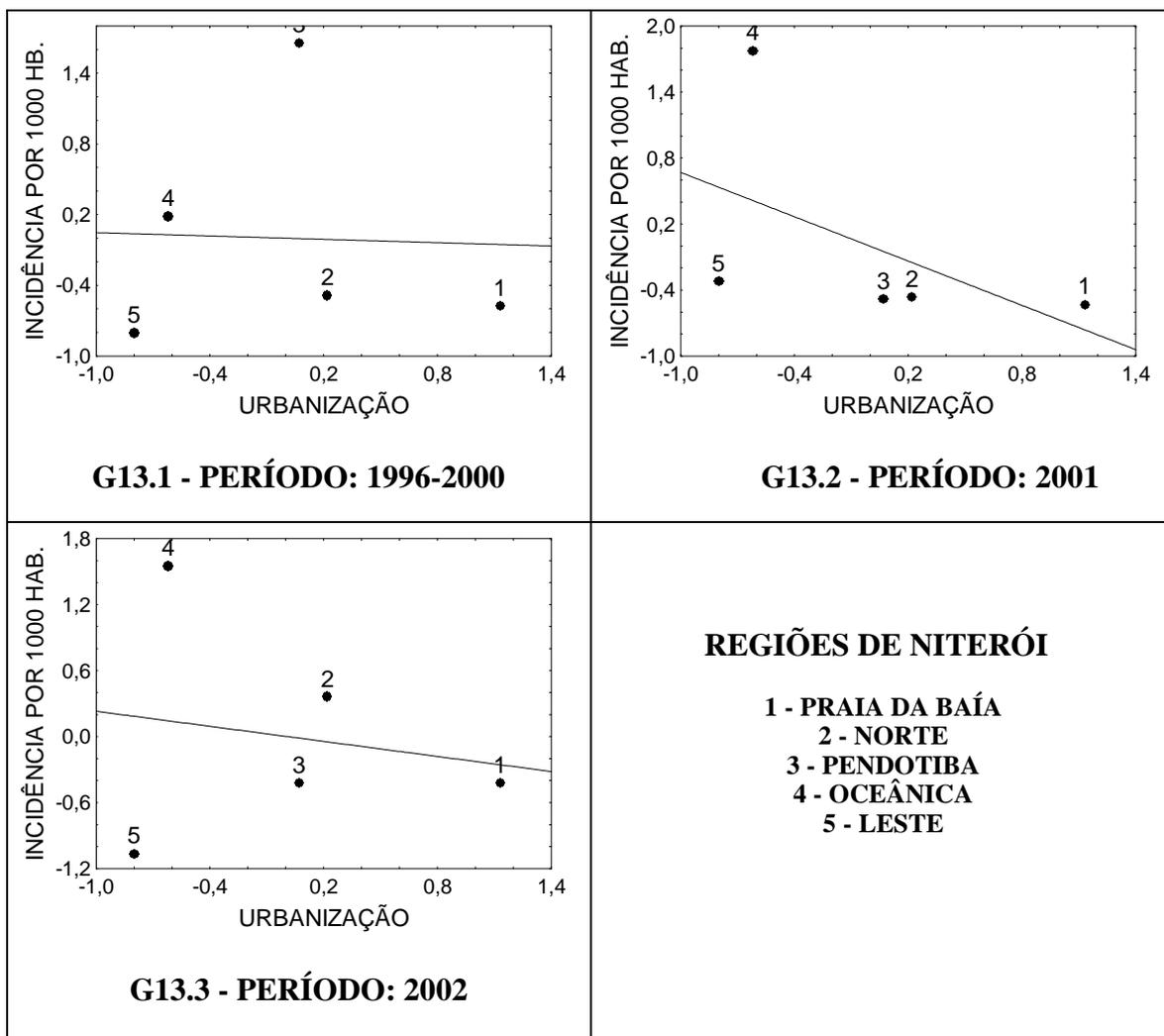
No primeiro período, o interepidêmico, não se observou nenhuma relação deste indicador com a incidência de dengue, sendo os dois valores mais baixos na região 5, com o menor grau de urbanização, onde ainda persistem características de área rural, e na região 1, a com maior grau de urbanização e melhores condições de vida.

Já na epidemia de 2001 aparentemente houve uma tendência marcante a índices menores nas regiões mais urbanizadas, mas novamente, como aconteceu com o indicador analisado anteriormente, isto decorreu apenas da incidência muito elevada na região 4, a Oceânica, enquanto naquela com menor nível de urbanização, a região Leste (5), o indicador de incidência foi praticamente igual ao das outras, confirmando que a ocorrência de uma segunda epidemia de dengue do sorotipo DEN-1 no Município de Niterói deveu-se mais a características singulares desta região.

No ano de 2002, quando da epidemia decorrente da introdução do DEN-3, a associação entre a incidência de dengue e o indicador de grau de urbanização também foi inversa mas agora muito fraca. Nesse caso, destacou-se, além do valor máximo

registrado novamente na área 4, a incidência também elevada na área 2, sendo esta já bem consolidada em relação aos serviços urbanos, embora com o pior índice de condições de vida da cidade, segundo atributos individuais dos chefes de família, como foi apresentado anteriormente no gráfico 11.

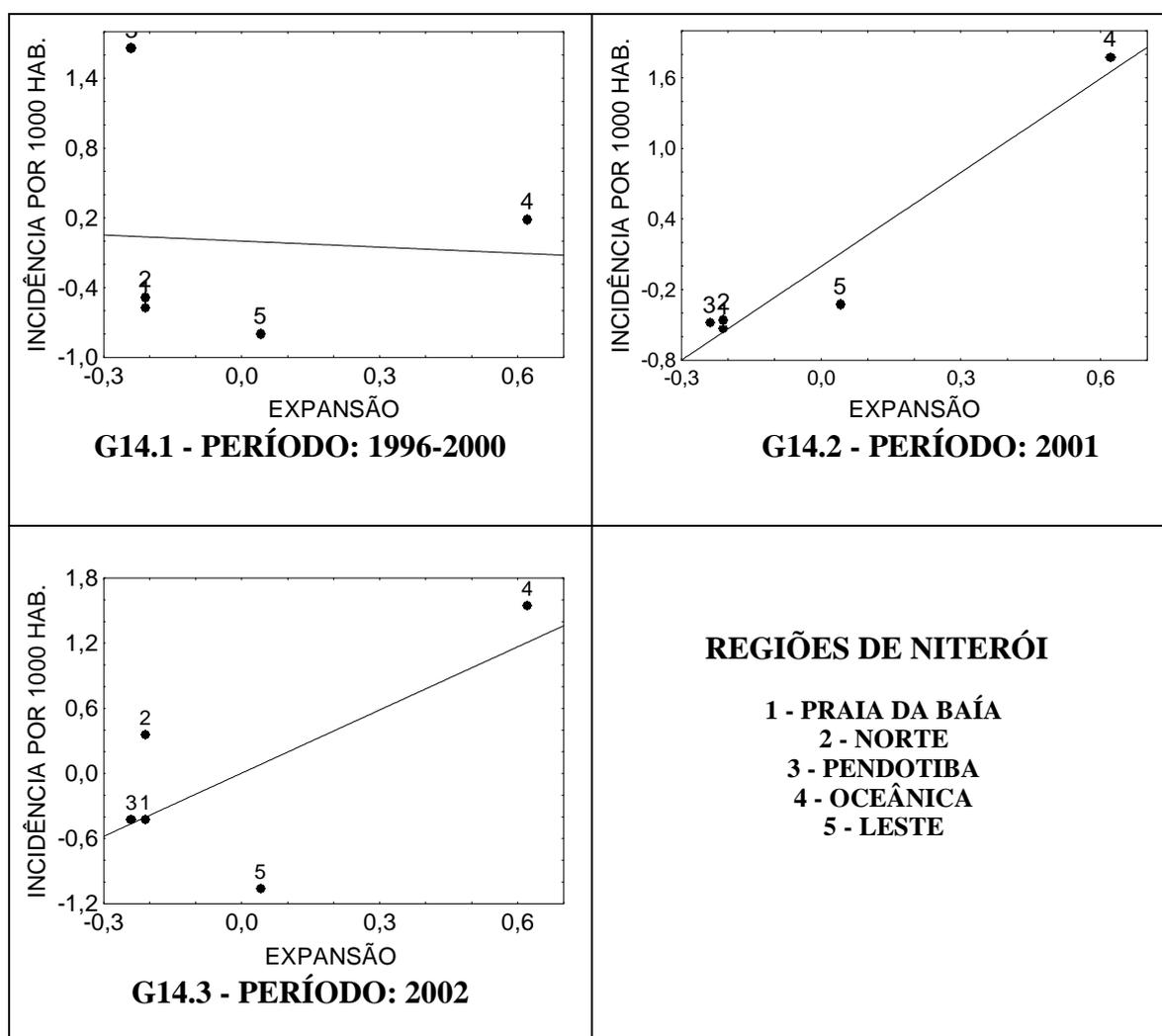
Gráfico 13 - Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo ao grau de urbanização (URBANIZAÇÃO), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (0 , 1). Niterói, 1996 – 2002.



A relação entre a expansão da malha urbana no Município de Niterói e a incidência de dengue, nos três períodos, é apresentada no gráfico 14.

O indicador composto EXPANSÃO foi construído a partir das variáveis da área ocupada e proporção de área ocupada acima da cota de 40 metros, procurando identificar as fronteiras de expansão do espaço urbano, por meio da classificação e geoprocessamento de imagens de satélite obtidas para os anos 1986 e 2001.

Gráfico 14 - Associação entre incidência de dengue e o indicador composto relativo à expansão da malha urbana (EXPANSÃO), por região e período, utilizando variáveis reduzidas (0 , 1). Niterói, 1996 – 2002.



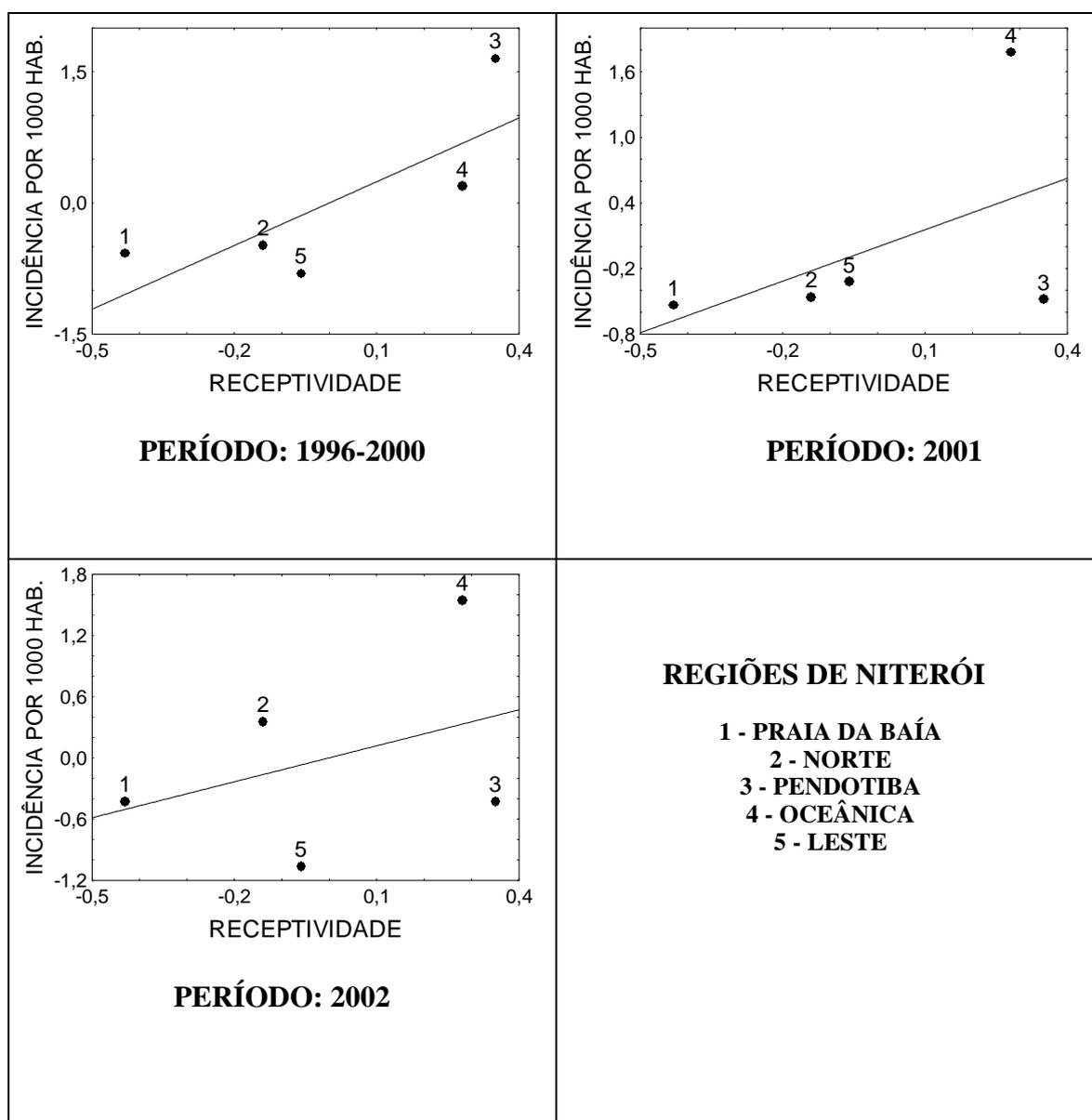
As três outras regiões de Niterói mostraram valores semelhantes e muito baixos para o indicador de expansão, inclusive a região de Pendotiba (R3), que ainda apresenta importante proporção de áreas preservadas com cobertura florestal, como se pode observar anteriormente na figura 3.

O indicador de crescimento da área urbana (EXPANSÃO) tem claramente uma

interface com aquele relacionado ao grau de consolidação do espaço urbano, mas se diferenciou, neste município, na medida em que se pode constatar a presença de regiões com índice baixo de urbanização tanto com valores médios para expansão (R5) como com valores muito altos (R4).

Dos indicadores compostos elaborados para este estudo, o indicador de receptividade foi aquele que apresentou relações mais consistentes em relação à incidência de dengue nos três períodos analisados (gráfico 15).

Gráfico 15 – Relações entre a incidência de dengue e indicador composto relativo à presença de condições potencialmente favoráveis à transmissão do dengue (RECEPTIVIDADE), por regiões da cidade, segundo o período de ocorrência da doença. Niterói, 1996-2002.



O ajustamento se mostrou particularmente bom para o período interepidêmico de

1996 a 2002, destacando-se os valores máximos tanto para receptividade como para incidência de dengue na região de Pendotiba (R3), enquanto na região mais consolidada, a das Praias da Baía (R1), onde a receptividade para o dengue foi considerada muito menor que nas demais, o valor observado foi superior ao esperado, possivelmente expressando diferenciais importantes em relação às condições de vida e uso do espaço urbano nesta área, como é característico da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Quanto ao segundo período, o da inesperada epidemia de 2001, com circulação apenas do mesmo tipo de vírus, o DEN-1, que já circulava no município desde 1986, a transmissão de dengue ficou concentrada região Oceânica, aquela que era a única com importante índice de expansão e elevada receptividade para dengue.

O registro de incidência em Pendotiba (R3), muito menor que a esperada pela função ajustada, poderia ser explicado tanto pela imunidade de grupo, decorrente da transmissão continuada no período anterior, como por uma provável concentração de ações de controle vetorial na região 3, em função da maior incidência no período anterior. Neste estudo não temos dados necessários para esclarecer essas hipóteses.

Durante a epidemia de introdução do DEN-3 em 2002, a relação entre o indicador de receptividade e o de incidência mostrou ainda uma associação positiva, mas bem mais fraca, sendo os principais desvios entre observado e esperado nas áreas três e cinco. A região Oceânica novamente apresentou, junto com seu índice muito alto de receptividade, a maior incidência de dengue.

A região Leste (R5) ficou relativamente protegida, considerando sua receptividade, talvez devido à sua menor vulnerabilidade em decorrência de sua posição periférica e menos integrada às áreas da cidade com maior circulação populacional e viral. Mas foi a região de Pendotiba (R3) onde os dados foram mais inesperados. Ela novamente mostrou incidência bem menor do que a esperada para seu índice de receptividade, como já havia ocorrido durante a epidemia de DEN-1 no ano anterior. Dessa vez, entretanto, isso certamente não pode ser devido ao grau de imunidade de grupo presente, pois tratava-se da transmissão de um novo tipo de vírus.

5.3 Análise da Distribuição Territorial do Dengue no Município de Niterói por Bairro e Período entre 1996 e 2002.

Neste bloco do capítulo são apresentados os resultados das análises da distribuição espacial de dengue no Município de Niterói considerando, para os três períodos identificados anteriormente, indicadores epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos agregados no nível de bairros.

Se no bloco anterior foi constatada grande diversidade socioambiental entre as

regiões de Niterói, refletindo seu processo histórico de ocupação e uso do solo urbano, dentro de cada região também existem grandes diferenças, principalmente nas regiões 2 - Norte, 3- Pendotiba e 4 - Oceânica.

A figura 3 mostra a divisão da cidade por seus 48 bairros, com suas áreas com a malha urbana e suas áreas de cobertura vegetal permanente, com base em imagem de satélite classificada para destacar estas categorias ambientais.

Pode-se ver que diversos bairros, principalmente aqueles mais próximos do litoral, têm sua área extensamente ocupada, e que a densidade, expressa pela maior intensidade da cor rosa, é bem maior naqueles do Litoral da Baía do que na região Oceânica. Na área central, correspondendo à região de Pendotiba, é que são encontradas as maiores diferenças entre bairros.

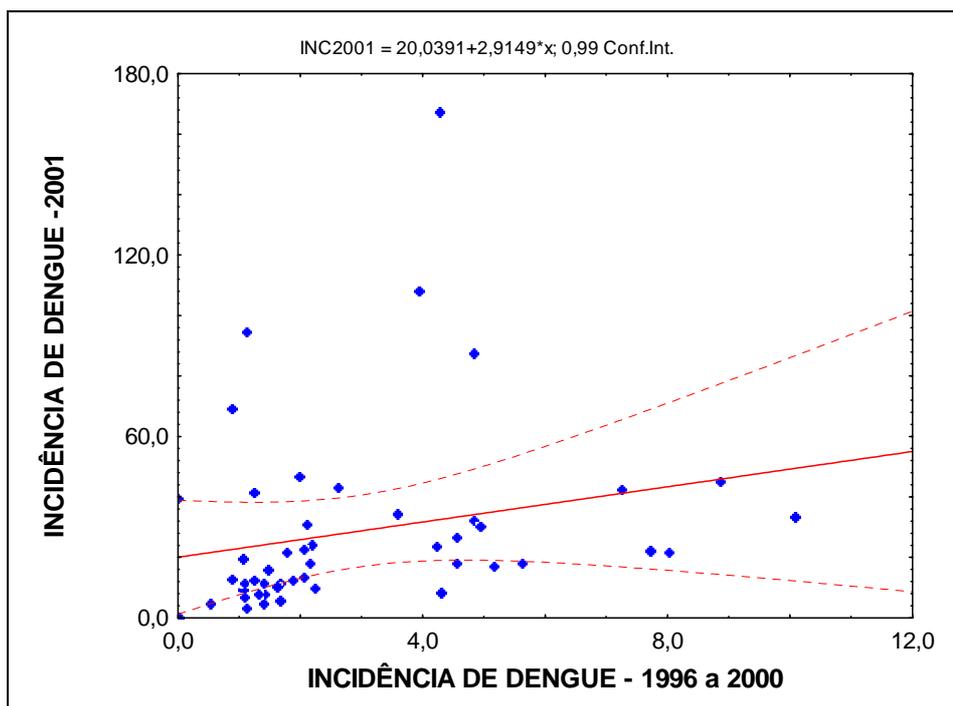
Figura 3 – Município de Niterói com limites dos bairros da cidade e algumas características ambientais.



A incidência de dengue por bairros variou bastante, tanto entre os bairros, para um mesmo período, como entre períodos, para o mesmo bairro.

Os gráficos seguintes apresentam a distribuição da incidência de dengue entre os períodos, dois a dois.

Gráfico 16- Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para os períodos 1996-2000 e ano de 2001.



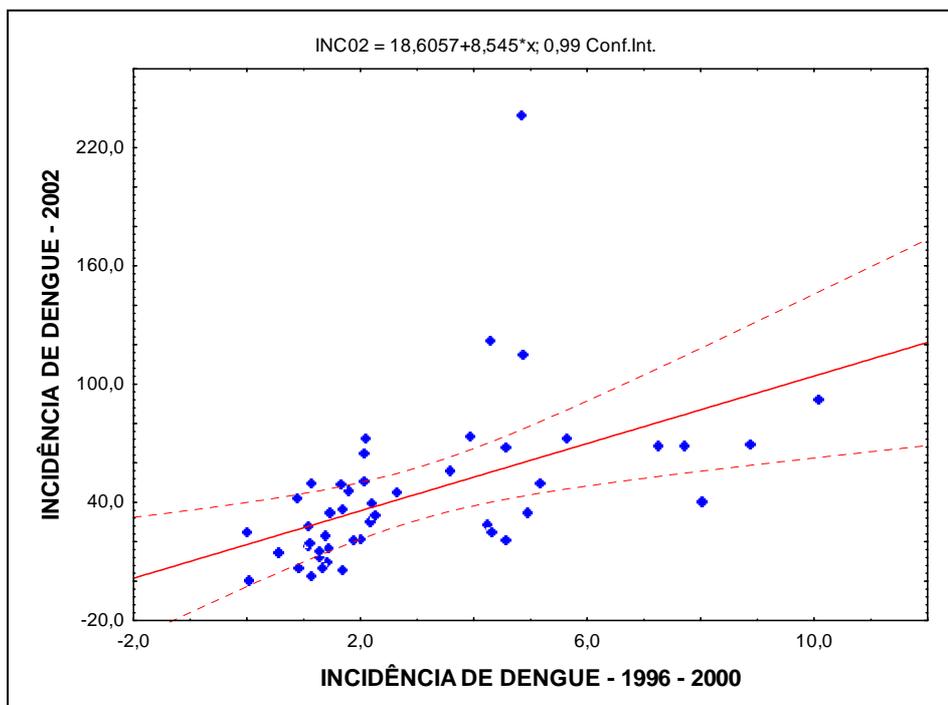
Comparando os dois primeiros períodos, pode-se observar uma relação positiva mas bastante fraca entre as duas séries dados, com coeficiente de determinação R² de apenas 0,05. Cinco bairros apresentaram valores em 2001 muito acima do esperado de acordo com o comportamento da incidência no período de 1996 a 2000 (gráfico 16). Do mesmo modo, os cinco que tiveram as incidências mais altas no período interepidêmico mostraram coeficientes relativamente baixos durante a epidemia de 2001.

Nesses dois períodos esteve circulando em Niterói apenas um mesmo tipo de vírus, o DEN-1. Pode-se observar uma grande concentração de bairros com incidência baixa no período interepidêmico e que não mostraram coeficientes elevados durante a epidemia de 2001, provavelmente por não apresentarem condições favoráveis à transmissão de dengue. A associação positiva e fraca entre as incidências pelo mesmo tipo de vírus nos dois períodos não apóia a hipótese do nível de imunidade populacional modular as diferenças de incidência entre os bairros nestes dois períodos.

Comparando os coeficientes do período interepidêmico 1996 a 2000 (DEN-1) com aqueles registrados durante a epidemia de 2002 (DEN-3) e 2001 (DEN-1) também observamos três bairros bastante discrepantes em relação ao comportamento esperado pela função ajustada. Mas, com exceção desses, que apresentaram valores médios no período entre 1996 e 2000 e os valores mais altos em 2001, o ajuste foi melhor que o observado no gráfico 16, com um R² de 0,27 contra 0,05 no anterior.

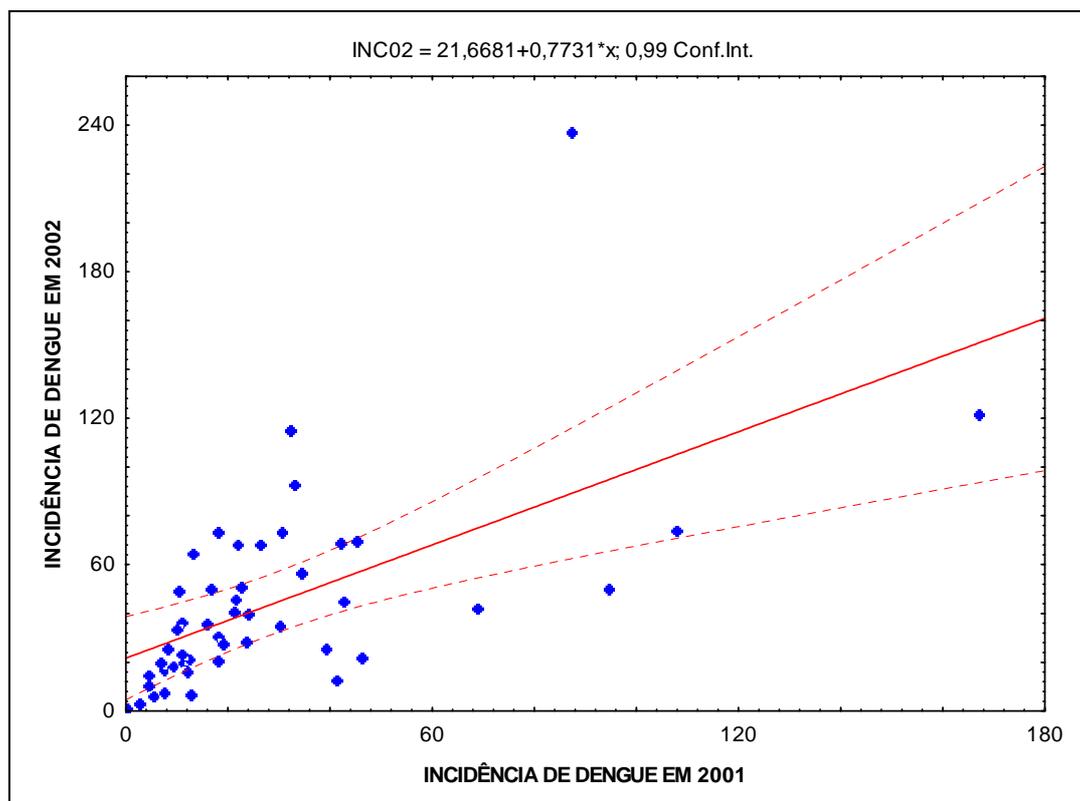
Neste gráfico pode-se observar, ainda mais que no anterior, a acumulação de bairros com valores relativamente baixos para os dois anos, mas com coeficientes quase dez vezes maiores na epidemia de DEN-3.

Gráfico 17- Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para o período de 1996 a 2000 e o ano de 2002.



A comparação entre as distribuições por bairros das incidências durante as duas epidemias, que ocorreram em dois anos sucessivos, é apresentada no gráfico 18. Ele mostra que três dos bairros tiveram coeficientes de incidência de dengue muito maiores durante a epidemia de DEN-3, em 2002, do que haviam apresentado na de DEN-1 de 2001, mas os demais ficaram próximos dos valores esperados. Outros cinco tiveram incidências um pouco maiores que o esperado em 2002, e um número igual mostrou valores menores.

Gráfico 18- Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue por bairros de Niterói, por 1000 habitantes, para os anos de 2001 e 2002.



As figuras quatro, cinco e seis apresentam as distribuições territoriais dos casos de dengue por bairros de Niterói para os três períodos.

No período de 1996 a 2000, ocorreram casos na classe mais alta de frequência em bairros de todas as regiões, com exceção da Leste, mostrando a grande dispersão da endemia por quase todo o município. Bairros com muitos casos vizinhos de outros com muito poucos foram observados tanto nas regiões Leste e das Praias da Baía, mais consolidadas em relação à infra-estrutura urbana, como nas regiões de Pendotiba e Oceânica, menos consolidadas.

Esse padrão de casos novos de dengue distribuídos por todo o município, mas de modo desigual, resultando em um mosaico de unidades territoriais vizinhas com valores muito diferentes, em quase todas as regiões, mostrou-se característico do período interepidêmico, quando o vírus DEN-1 já havia se disseminado amplamente, a partir da epidemia de 1986 e durante os quinze anos sucessivos quando manteve sua circulação em Niterói e em toda a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, mesmo que com frequência muito baixa em diversos períodos, como se viu nos gráficos 2 e 3.

Figura 4 - Distribuição das médias de casos de dengue por bairro em Niterói, no período de 1996 a 2000.

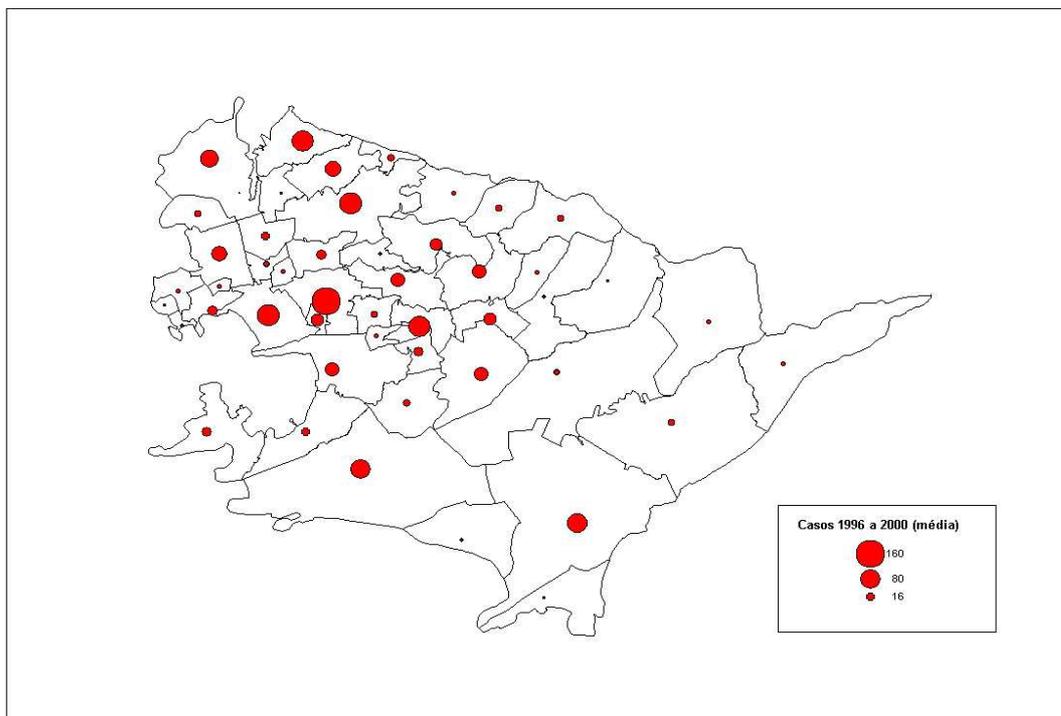
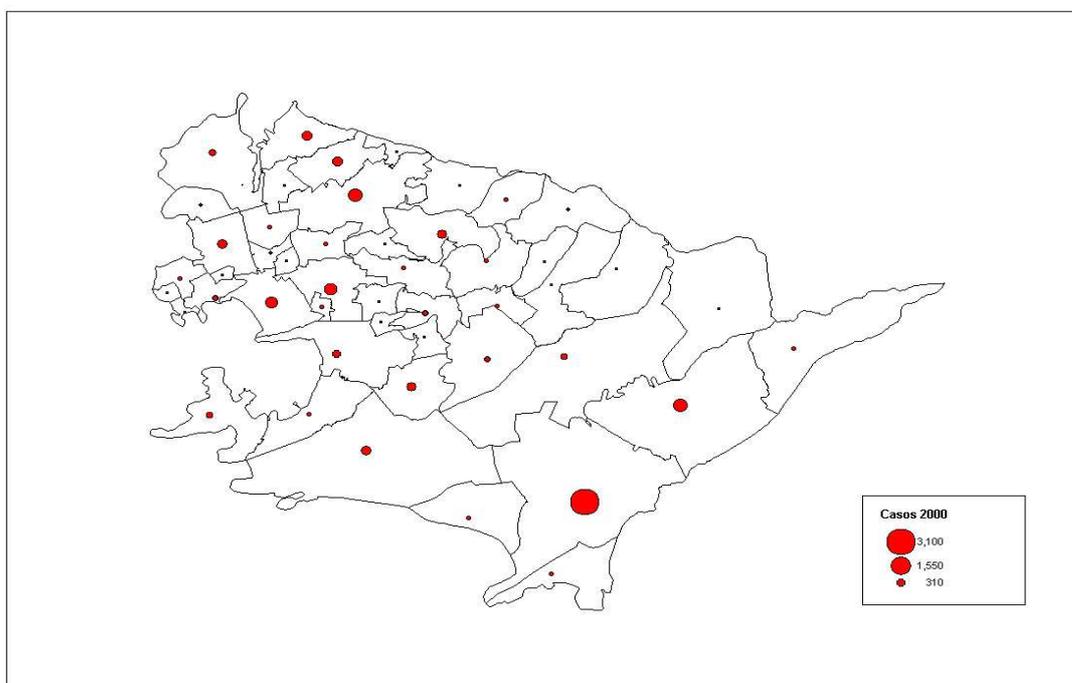


Figura 5 - Distribuição dos casos de dengue por bairro. Niterói – 2001.

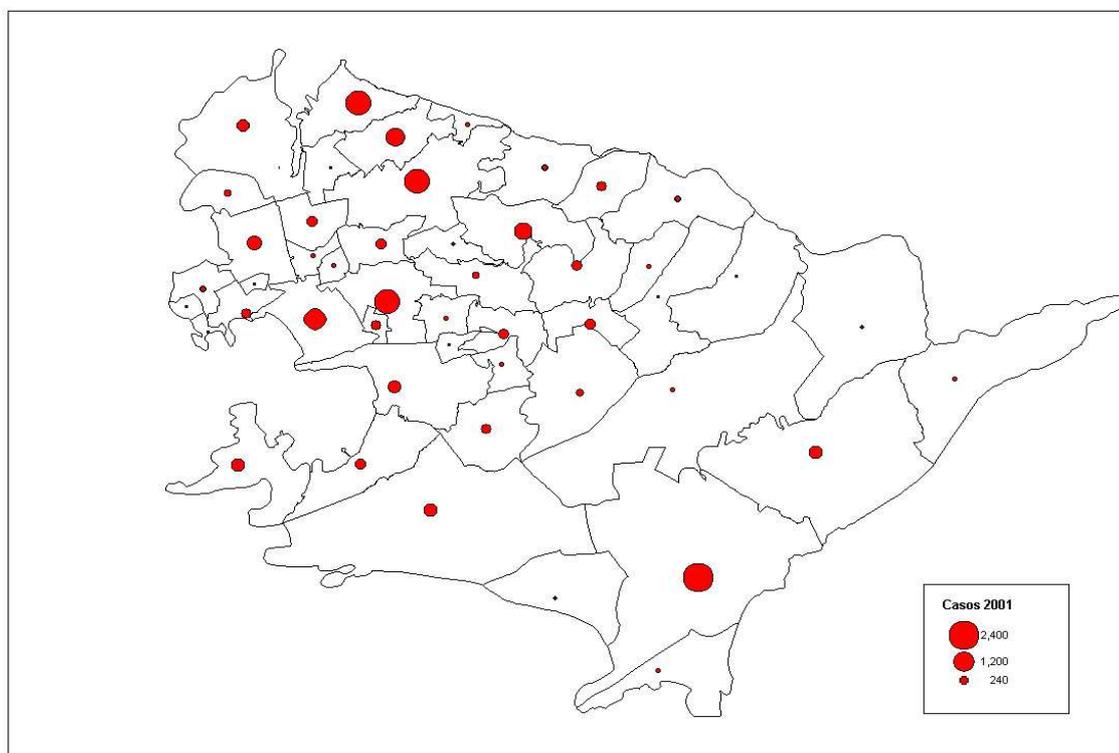


Já durante a epidemia de 2001 a distribuição dos casos mostrou um comportamento bem distinto (Figura 4). Observou-se uma grande concentração de casos registrados em um dos bairros da região Oceânica, enquanto outros, vizinhos da mesma região, e os distribuídos nas demais apresentaram frequências bem mais baixas. Destacando-se o pequeno registro de casos em residentes de todos os bairros da região central de Pendotiba, que havia concentrado o maior número de casos no período anterior. O padrão espacial dessa segunda grande epidemia de DEN-1 se caracterizou, portanto, por uma grande focalização dos casos de DEN-1 em um dos bairros da região Oceânica, onde já havia muitos registros no período anterior, e outros focos menores distribuídos em outras regiões, com a região de Pendotiba não sendo afetada.

No ano seguinte, quando ocorreu a epidemia de introdução do DEN-3, a distribuição territorial da doença ficou bem menos concentrada, como se vê na figura 6.

Os casos se distribuíram amplamente, ainda que de forma desigual, com um foco principal no mesmo bairro da região Oceânica que havia se destacado em 2001 e outros, de intensidade semelhante, localizados nas regiões Norte, Praias da Baía e Pendotiba, cercadas por bairros muito menos atingidos pelo processo epidêmico. Os bairros da região Leste mais uma vez não foram incluídos de forma relevante.

Figura 6 - Distribuição dos casos de dengue por bairro. Niterói – 2002.

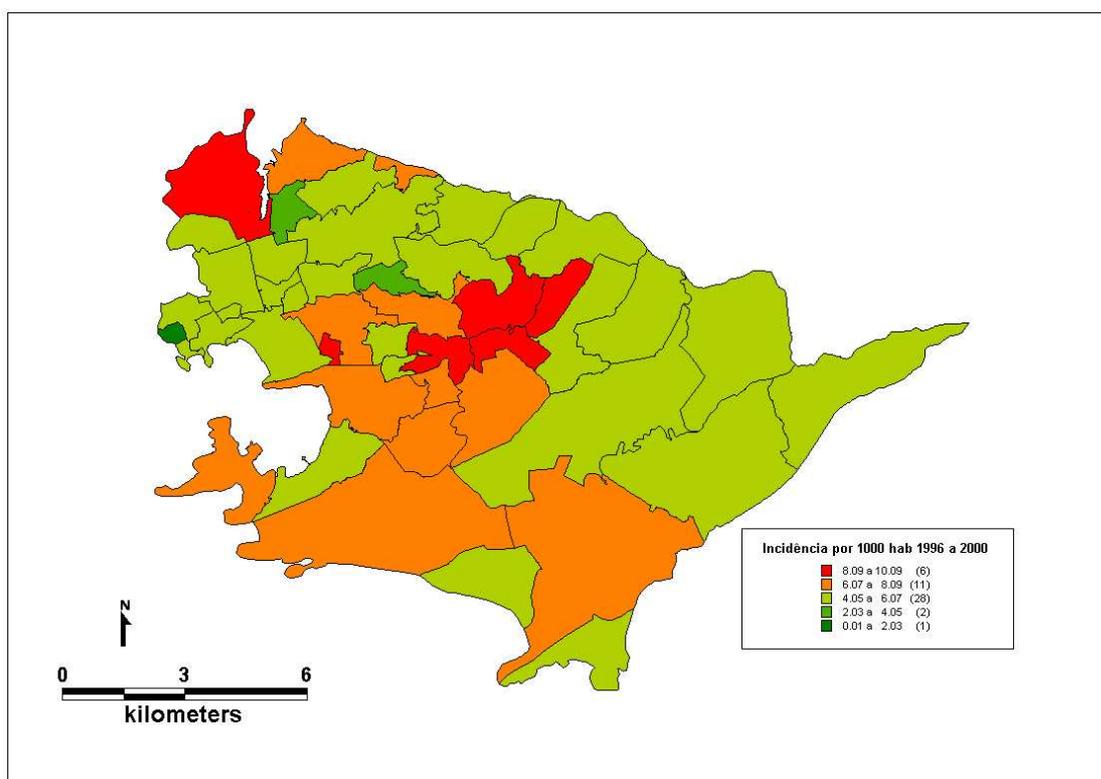


Como a distribuição da população no território do município é muito desigual, com diversos bairros apresentando grande proporção de áreas verdes e baixa densidade populacional, comparamos as incidências para os três períodos. Utilizamos escalas com divisões de classes diferentes, com o propósito de comparar os bairros em um mesmo período, pois entre eles as incidências variaram muito.

Na figura 7 observa-se que no período de 1996 a 2000 havia uma área de alta incidência constituída por quatro bairros no meio do município, na região de Pendotiba. Esse foco central estava parcialmente cercado por bairros de incidência média ou baixa, em seus limites norte e leste, mas estendida para o sul, com incidências ainda altas, mesmo que um pouco menores, alcançando dois bairros das regiões Oceânica e Oeste, incluindo alguns bairros da região das Praias da Baía.

Uma segunda área de incidência muito elevada foi identificada na região Norte, mas limitada por bairros de incidência média ou baixa.

Figura 7 - Distribuição dos coeficientes médios anuais de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 1996-2000.

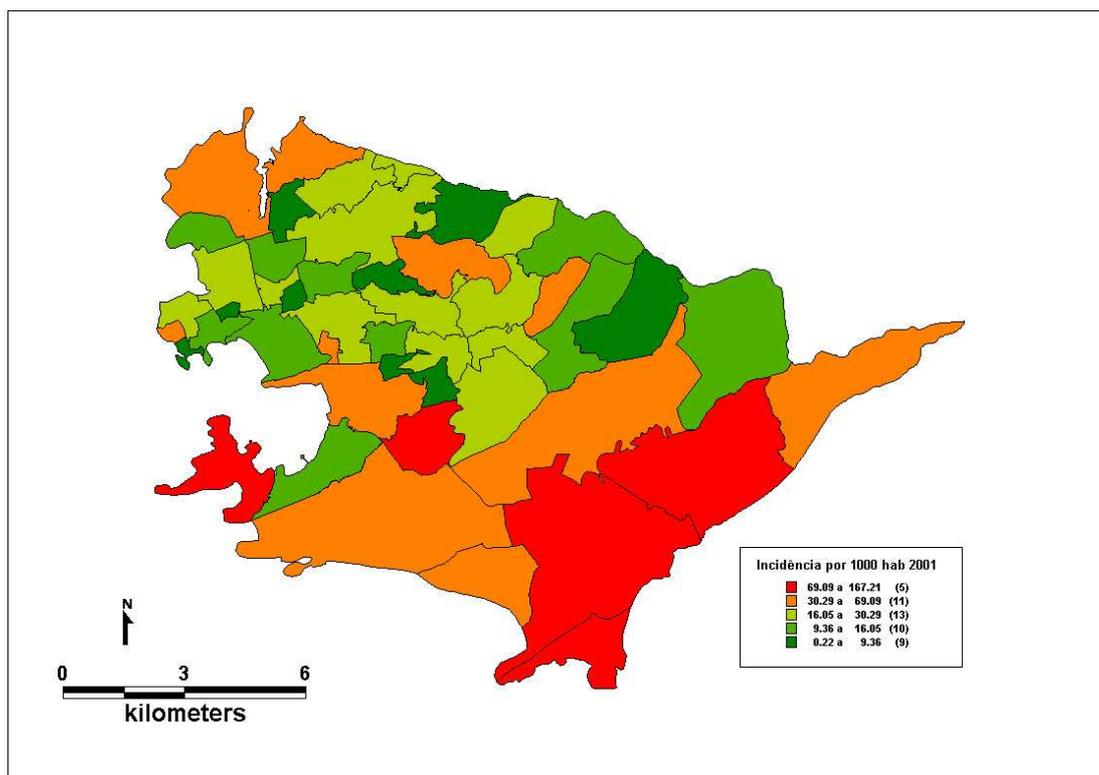


Em 2001, como já havia sido visto com a figura 5 que apresentou a distribuição dos casos neste período, a epidemia apresentou forte concentração em determinados bairros da região Oceânica, atingindo bairros vizinhos das regiões das Praias da Baía e Pendotiba. Um segundo foco foi detectado, como no período anterior, nos bairros

localizados no litoral norte do município.

Diversos bairros que não se destacaram pelo número de casos, mas apresentavam pequenas populações, vieram a mostrar incidências elevadas, tanto nas regiões Oceânica, Norte, Praias da Baía e até na Leste, expondo a relevância destes focos secundários, de amplitude limitada, mas intensa incidência.

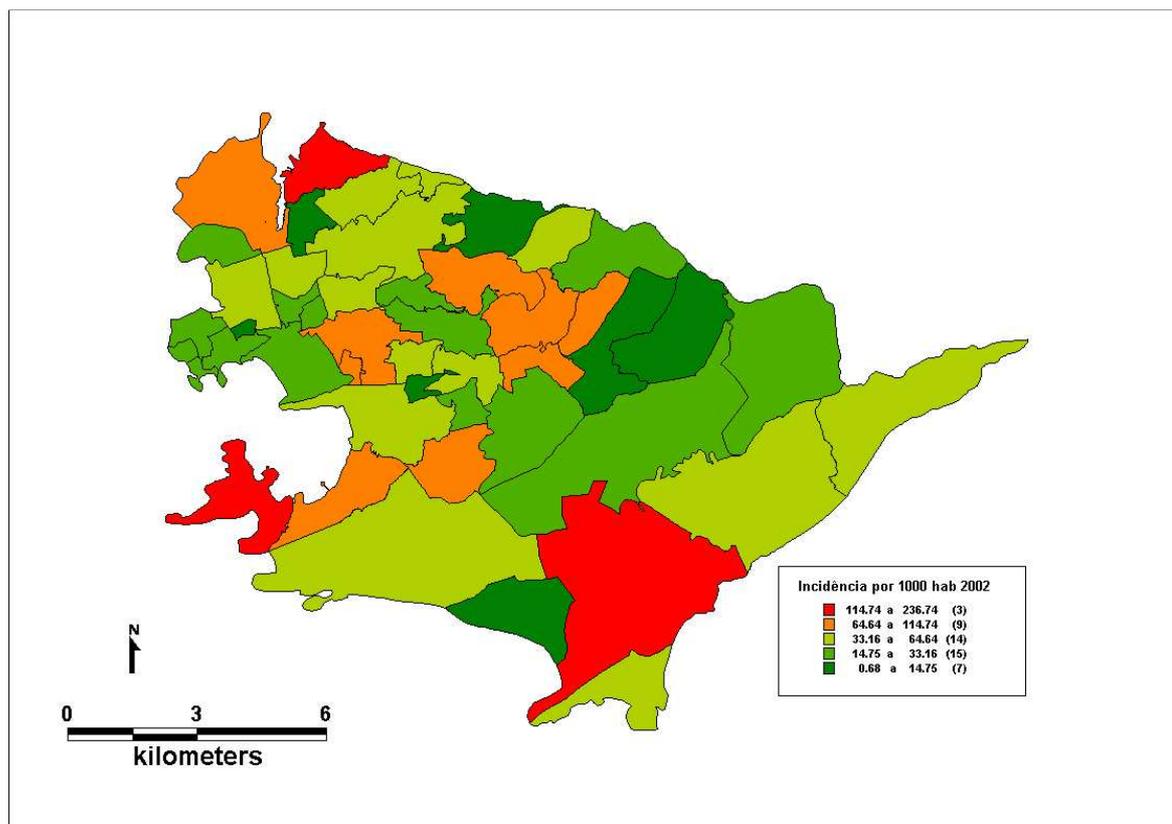
Figura 8 - Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 2001.



Na figura 9 encontramos a distribuição espacial das incidências de dengue, por bairro, durante a epidemia de DEN-3, em 2002. Como se observou com os casos, o padrão é bem menos concentrado mas os coeficientes de incidência permitem destacar melhor a presença de focos de maior intensidade em todas as regiões, com exceção da Leste, que desta vez não foi atingida.

Observa-se a forte concentração da incidência em apenas um dos bairros da região Oceânica, dois no litoral da região Norte e três na região das Praias da Baía. Na área central do município, onde se observava incidência elevada no período interepidêmico, pode-se constatar novamente uma concentração de bairros com incidência importante.

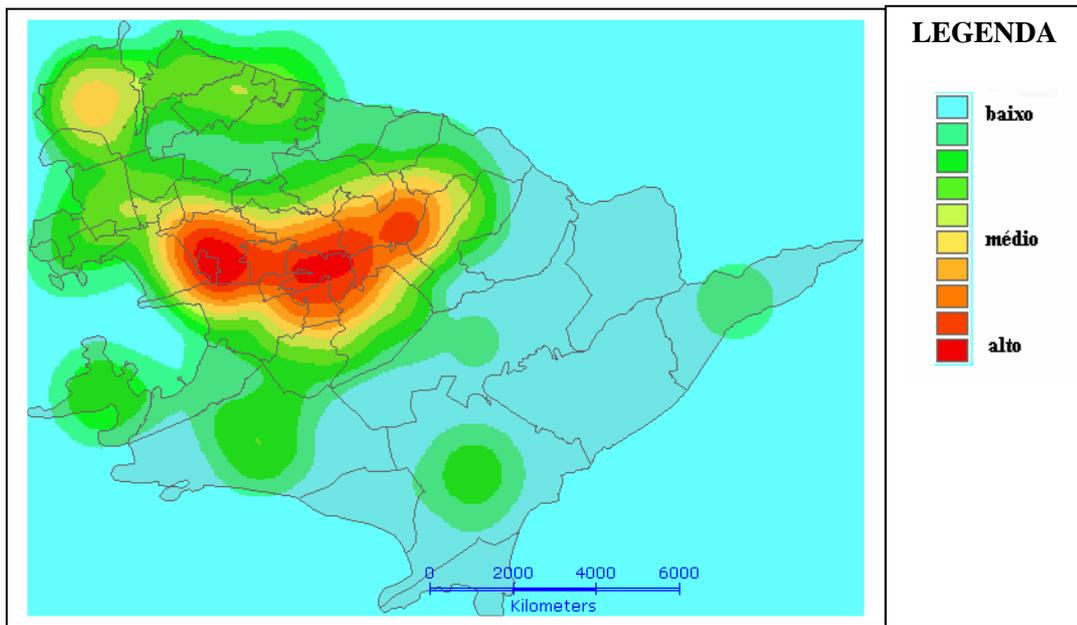
Figura 9 - Distribuição dos coeficientes de incidência de dengue, por 1000 habitantes, por bairros. Niterói, 2002.



Para melhor caracterizar os focos de concentração da incidência de dengue, e indiretamente localizar áreas de maior transmissão, procurando destacar a influência de áreas próximas e minimizar o efeito arbitrário das definições de classes utilizadas acima, apresentamos a seguir os resultados decorrentes de análises utilizando o procedimento de Kernell para identificar áreas de gradientes de densidade de variáveis considerando sua localização geográfica.

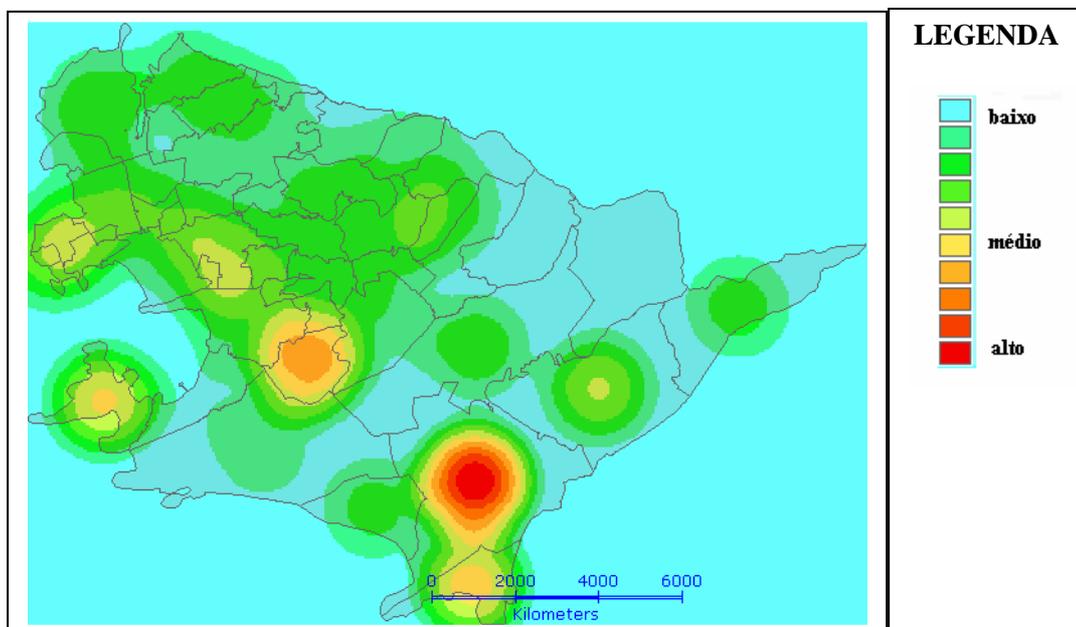
Na análise espacial com base na estimativa do Kernel de intensidade da incidência de dengue para o primeiro período (1996 a 2000), verificamos focos com maior intensidade nos bairros de Vital Brazil, Maceió, Sapê, Matapaca e Ilha da Conceição. Além disso, uma grande "mancha" com intensidade ainda alta, mas com valores mais baixos dos anteriores, pode ser constatada na parte central de Niterói, englobando pequena parte das regiões Oceânica, Praias da Baía e Pendotiba (Figura 10).

Figura 10. Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, no período de 1996 a 2000.



No período II, correspondendo à epidemia de 2001, verificamos de modo consistente com as análises apresentadas antes, um padrão completamente distinto do período anterior (figura 11).

Figura 11. - Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, em 2001.

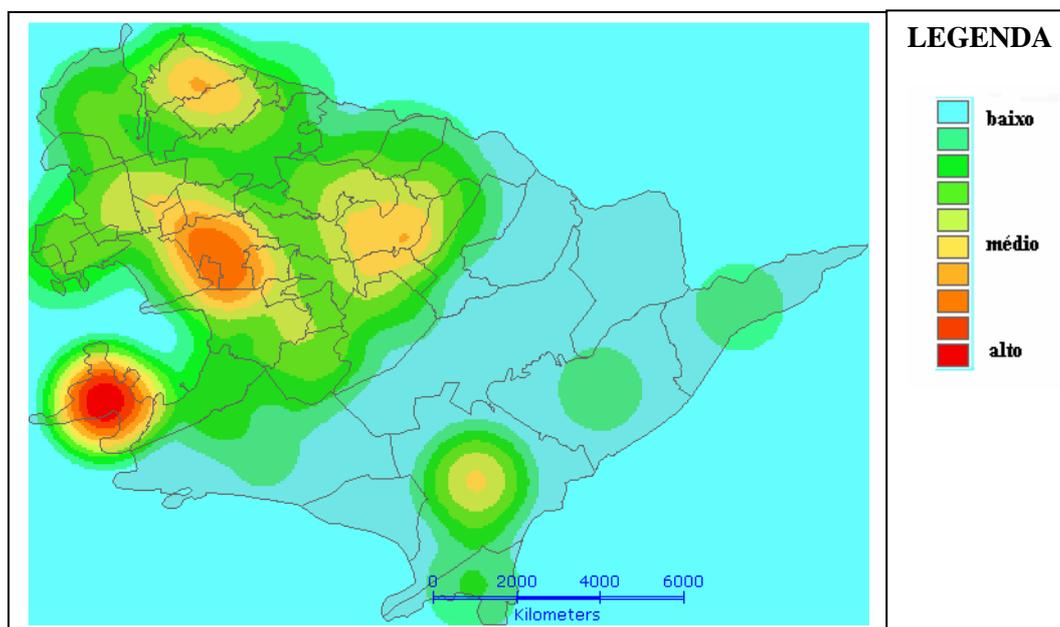


A área mais "quente", ou aquela com maior intensidade em relação à incidência, correspondeu ao bairro de Itaipu. Com intensidade um pouco menor identificamos apenas os bairros de Cafubá e Jurujuba. Assim, as áreas mais quentes praticamente permaneceram todas na região Oceânica (Figura 10).

Para o período III, correspondente à epidemia de 2002, constatamos a ocorrência de uma área mais "quente" em Jurujuba, que se estende por bairros vizinhos das regiões Oceânica e Litoral da Baía, com intensidade um pouco menor. Destacam-se outros centros atratores de influência limitada: Itaipu, na região Oceânica; bairros do litoral da região Norte; e um foco bem demarcado na área central do município, como no período interepidêmico, mas agora se estendendo em direção aos bairros mais consolidados do litoral da Baía da Guanabara (Figura 12).

Pode-se afirmar que o padrão encontrado para esse período foi mais parecido com aquele do período interepidêmico de 1996 a 2000 do que com o do ano anterior, quando ocorreu a epidemia de DEN-1, centrada em alguns bairros da região Oceânica.

Figura 12. Kernel da incidência de dengue por 1000 habitantes em Niterói, em 2002.



5.4- Análise da Associação entre os coeficientes de incidência de dengue e Indicadores socioambientais por Bairro, para três os períodos considerados. Niterói, 1996 a 2002.

Neste bloco são analisadas, utilizando-se estatísticas de correlação e regressão linear múltipla, as associações entre os coeficientes de incidência de dengue por bairros e diversos indicadores populacionais, ambientais e socioeconômicos.

Como foi referido no capítulo de metodologia, as variáveis cujas distribuições de frequência apresentavam importantes assimetrias foram substituídas por outras a partir do cálculo de seus logaritmos, e todas foram transformadas em variáveis reduzidas de média zero e desvio padrão um.

A tabela 15 apresenta as variáveis independentes incluídas no estudo e os coeficientes de correlação de Pearson (r) obtidos com base em análises bivariadas. Os valores de r considerados significativos para $p < 0,05$ foram assinalados em vermelho.

Tabela 15 – Matriz de correlação das variáveis independentes utilizadas para descrever características socioambientais dos bairros do Município de Niterói (variáveis com transformação logarítmica e reduzidas).

VARIÁVEIS	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
APTORL(X1)	1.00										
AGUARGRL(X2)	0.50	1.00									
LIXOCOLRL(X3)	0.37	0.01	1.00								
DENST00RL(X4)	0.69	0.54	0.04	1.00							
DUTIL01RL(X5)	0.48	0.43	-0.19	0.82	1.00						
ENS10RL(X6)	0.53	0.21	0.76	0.11	-0.08	1.00					
RENDMEDRL(X7)	0.34	0.01	0.67	-0.06	-0.20	0.92	1.00				
PERC60RL(X8)	0.65	0.36	0.59	0.37	0.15	0.75	0.59	1.00			
PERCUT40RL(X9)	-0.44	-0.10	-0.41	-0.10	0.15	-0.52	-0.47	-0.45	1.00		
PERCAEUTRL(X10)	0.65	0.46	0.25	0.82	0.35	0.25	0.11	0.45	-0.31	1.00	
PERCFAVRL(X11)	0.08	0.10	-0.37	0.26	0.19	-0.29	-0.31	-0.23	0.02	0.21	1.00

Pode-se observar que muitas das variáveis selecionadas apresentam correlações importantes e significativas entre si, sendo que entre o indicador de escolaridade X6 (ENS10RL) e o renda média do chefe da família X7, constatou-se forte colinearidade com $r = 0,92$. A variável que menos se mostrou associada às demais foi aquela relativa à proporção de moradias localizadas em favelas X11 (PERCFAVRL), enquanto o percentual de residências do tipo apartamento X1 (APTORL) apresentou correlações relevantes com todas as outras, exceto X11.

As variáveis X11 (PERCVFAVRL) e X9 (PERCUT40RL), que descreve o percentual de área ocupada acima da cota dos 40 metros, por bairro, apresentaram a correlação mais fraca, com $r = 0,02$, mostrando que no Município de Niterói as favelas não estão necessariamente localizadas nas encostas.

As correlações entre as incidências de dengue por bairros, para cada um dos períodos considerados, e as onze variáveis independentes selecionadas foram em geral fracas (tabela 16).

Apenas para as incidências do ano epidêmico de 2001 foram encontradas

correlações significativas: para a densidade populacional total X4, a densidade populacional na área útil X5 e a proporção de domicílios ligados à rede pública de água X2, todas inversas, e a mais forte para X5 com $r = -0,53$.

A maior correlação observada para a variável relativa à incidência de dengue no ano de 2002 foi com o percentual de residências em favelas X11, com $r = 0,27$.

Para a variável relativa à incidência durante o período interepidêmico de 1996 a 2000 (LGINC9600) todas as correlações também foram fracas, sendo os maiores r de 0,26 para percentual de residências em favelas X11 e de -0,26 para X1 (APTORL).

Tabela 16 – Coeficientes de correlação entre os indicadores de incidência de dengue por bairro e período, e os das variáveis independentes utilizadas para descrever características socioambientais dos bairros do Município de Niterói (variáveis com transformação logarítmica e reduzidas).

VARIÁVEIS	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
LGINC9600	-0.26	-0.16	-0.19	0.00	0.02	-0.23	-0.17	-0.24	0.09	-0.02	0.26
LGINC2001	-0.20	-0.38	0.18	-0.38	-0.53	0.05	0.09	-0.04	-0.20	-0.10	0.18
LGINC20002	-0.03	-0.09	0.04	-0.05	-0.20	-0.03	-0.11	0.05	-0.08	0.10	0.27

Os quadros de 3 a 8 apresentam os resultados das análises de regressões lineares múltiplas processadas para três modelos, em que a variável dependente foi obtida a partir de transformações aplicadas aos coeficientes de incidência de dengue para os bairros de Niterói nos diferentes períodos considerados, utilizando-se o programa *STATISTICA 6.0*.

Quadro 3 - Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC9600 Incidência de dengue por bairro no período de 1996 a 2000, com transformação logarítmica.

F(3,44)=3,3193 p<,02830 8						
Variável	Beta	Erro padrão de Beta	B	Erro padrão de B	t(44)	Nível de p
Intercessão			-0,62827	0,652556	-0,96278	0,340917
LOGAPTO	-0,46712	0,190552	-0,30077	0,122692	-2,45139	0,018272
PERCFAV	0,229954	0,142308	0,189394	0,117208	1,61589	0,113267
DENST00	0,269169	0,196549	0,282559	0,206326	1,36948	0,177799

Quadro 4 - Resultados das diferentes etapas do método *stepwise* de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC9600 Incidência de dengue por bairro no período de 1996 a 2000, com transformação logarítmica.

Variável	Etapas	R múltiplo R	R2 múltiplo	Varição do R2	F - para decisão	Nível de p	Ordem de inclusão
LOGAPTO	1	0,26296	0,069148	0,069148	3,417098	0,070958	1
PERCFAV	2	0,387026	0,149789	0,080641	4,268164	0,044619	2
DENST00	3	0,42959	0,184547	0,034758	1,875474	0,177799	3

Em relação ao primeiro período, de 1996 a 2000, o quadro 3 mostra os parâmetros estimados para aquelas variáveis consideradas mais relevantes e o quadro 4 apresenta os parâmetros do melhor modelo que o programa de análise utilizado considerou adequado. Vê-se que apenas a variável proporção de residências do tipo apartamento (LOGAPTO) mostrou-se associada, inversamente, à incidência média de dengue nos bairros durante o período interepidêmico, com um nível descritivo de $p = 0,018$. Essa variável é a mesma denominada APTOLR (X1) na tabela 14, onde se vê que ela mostrou correlação significativa com todas as outras, com exceção de X11, com valores de r variando entre 0,34 e 0,69. Essas associações entre as variáveis independentes podem ter prejudicado a avaliação de outras.

O quadro 4 mostra que, considerando o incremento da capacidade de explicar a variação da variável independente (R2) do modelo como um todo, além de LOGAPTO também PERCFAV, variável relacionada ao percentual de residências em favelas e DENST00, um indicador da densidade populacional bruta, também deveriam ser incluídas. De qualquer modo, o R2 final, com as três variáveis, não é alto, chegando a apenas 18,45% da variância das incidências entre os bairros no primeiro período.

Os quadros 5 e 6 apresentam os parâmetros para o segundo modelo, referente ao ano epidêmico de 2001. Nesta análise foi incluída, entre as variáveis preditoras, o indicador da incidência média de dengue por bairros no período anterior, entre 1996 e 2000 (LGINC9600).

Quadro 5 - Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC01 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2001, com transformação logarítmica.

F(3,44)=3,3193 p<,02830 8						
Variável	Beta	Erro padrão de Beta	B	Erro padrão de B	t(44)	Nível de p
Intercessão			3.679461	1.218605	3.0194	0.004344
DUTIL01	-0,57389	0,126864	-0,87401	0,193209	-4,52365	0,000051
LGINC9600	0,463559	0,106612	0,401441	0,092326	4,34808	0,000089
LOGAPTO	0,20146	0,149126	0,112333	0,083152	1,35094	0,184124
AGUARG	-0,18008	0,116582	-0,11034	0,071433	-1,54468	0,130109
PERCFAV	0,23106	0,112085	0,164804	0,079945	2,06146	0,045638
LIXOCOL	0,165646	0,128545	0,501765	0,38938	1,28862	0,204753

Quadro 6 - Resultados das diferentes etapas do método *stepwise* de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2001 - Incidência de dengue por bairro, no ano de 2001, com transformação logarítmica.

Variável	Etapas	R múltiplo	R2 múltiplo	Varição do R2	F - para decisão	Nível de p	Ordem de inclusão
DUTIL01	1	0,533496	0,284617	0,284617	18,30126	0,000094	1
LGINC9600	2	0,710236	0,504436	0,219818	19,96071	0,000053	2
LOGAPTO	3	0,741323	0,549559	0,045123	4,40775	0,041546	3
AGUARG	4	0,757823	0,574296	0,024737	2,49869	0,12127	4
PERCFAV	5	0,775136	0,600835	0,026539	2,79244	0,102146	5
LIXOCOL	6	0,785094	0,616373	0,015537	1,66055	0,204753	6

Três variáveis apresentaram valores de beta significativos, com $p < 0,05$, nesta ordem: a densidade populacional na área útil (DUTIL01), com beta negativo; a incidência média de dengue no período anterior (LGINC9600), com beta positivo; e o percentual de residências em favelas, com beta também positivo (Quadro 6).

Além desses, quando se considerou a capacidade de explicação dos modelos como um todo, a análise considerou também a inclusão da variável relativa ao percentual de residências do tipo apartamento (com beta positivo); o percentual de domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água (AGUARG), com beta negativo; e o percentual de domicílios com coleta regular de lixo (LIXOCOL), com beta positivo. Essas duas variáveis estão possivelmente apontando para características das áreas, como o grau de consolidação urbano, e não para fatores de risco de dengue.

Considerando apenas as duas variáveis mais associadas à incidência durante a epidemia de 2001, o modelo teria um R2 de 50,44%, chegando até a 61,64% se fossem incluídas todas as seis apresentadas no quadro 6.

Deve-se destacar a associação positiva entre o indicador relativo à incidência de dengue em 2001 com aquele do período anterior, com uma contribuição de 21,98% para a variância total, principalmente quando consideramos que circulava nos dois períodos o mesmo tipo de vírus, o DEN-1.

Quadro 7 - Sumário da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2002 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2002, com transformação logarítmica.

F(3,44)=3,3193 p<,02830 8						
Variável	Beta	Erro padrão de Beta	B	Erro padrão de B	t(44)	Nível de p
Intercessão			1,342562	0,652202	2,05851	0,046446
LGINC2001	0,815179	0,086237	0,76846	0,081295	9,45276	0,000000
DENST00	0,090441	0,084897	0,077506	0,072755	1,0653	0,293461
LGINC9600	0,276381	0,077236	0,225628	0,063053	3,57839	0,000964
AGUARG	0,060244	0,084684	0,003321	0,048914	0,7114	0,481183
						0,003321
RENDMED	-0,58379	0,186302	-0,90022	0,287281	-3,13357	
ENS10	0,527312	0,244771	1,011485	0,469518	2,1543	0,037621
PERC60	0,16318	0,107043	0,48215	0,316282	1,52443	0,135682
PERCUT40	0,101514	0,074523	0,05975	0,043863	1,36218	0,181161
LIXOCOL	-0,12377	0,102624	-0,35344	0,293046	-1,20607	0,235245

Quadro 8 - Resultados das diferentes etapas do método *Stepwise* de estimação dos parâmetros da regressão linear múltipla para a variável dependente LGINC2002 - Incidência de dengue por bairro no ano de 2002, com transformação logarítmica.

Variável	Etapas	R múltiplo	R2 múltiplo	Varição do R2	F - para decisão	Nível de p	Ordem de inclusão
LGINC2001	1	0,80642	0,650314	0,650314	85,54655	0,000000	1
DENST00	2	0,852522	0,726794	0,07648	12,59713	0,000918	2
LGINC9600	3	0,879951	0,774313	0,047519	9,26441	0,003934	3
AGUARG	4	0,891194	0,794227	0,019913	4,16128	0,047531	4
RENDMED	5	0,901869	0,813367	0,019141	4,3074	0,044108	5
ENS10	6	0,916628	0,840208	0,02684	6,88672	0,012144	6
PERC60	7	0,920622	0,847544	0,007336	1,92488	0,173002	7
PERCUT40	8	0,924137	0,854029	0,006485	1,7327	0,19575	8
LIXOCOL	9	0,927044	0,859411	0,005382	1,45461	0,235245	9

Na análise do terceiro período, o ano epidêmico da introdução do DEN-3, além da variável relativa à incidência média de dengue no período 1996-2000, acrescentou-se também LGINC2001 referente à incidência no ano de 2001.

Com esse novo conjunto de variáveis obteve-se um modelo que alcançou um R2 de 85,94%, integrado por nove variáveis (quadro 8), sendo quatro delas consideradas associadas significativamente, com $p < 0,05$, com a variável relativa à incidência de dengue na epidemia de DEN-3 de 2002 (quadro 7).

Dessas, LGINC2001 foi aquela mais fortemente associada, contribuindo separadamente para explicar 65,03% da variância da variável dependente, mostrando o potencial de análises de indicadores de períodos antecedentes para a identificação de espaços de risco de transmissão epidêmica de dengue.

O quadro 9 consolida dados das três análises anteriores, com o propósito de

facilitar a comparação da contribuição das diferentes variáveis para a explicação da variação das incidências de dengue entre os bairros em cada período.

Quadro 9 – Comparação das variáveis consideradas significativas nas análises de regressão linear e múltiplas, e incluídas nos modelos para cada um dos períodos

VARIÁVEIS	COEFICIENTE DE REGRESSÃO PARCIAL NO PERÍODO		
	1996-2000	2001	2002
LGINC9600	NSA	0,463559	0,276381
LGINC2001	NSA	NSA	0,815179
LOGAPTO	-0,46712	0,20146	NIM
DUTIL01	NIM	-0,57389	NIM
PERCFAV	0,229954	0,23106	NIM
RENDMED	NIM	NIM	-0,58379
ENS10	NIM	NIM	0,527312

Em vermelho: beta com $p < 0,05$

NSA – Não se aplica para este período

NIM – variável não incluída no melhor modelo

Fica evidenciado que a contribuição dessas variáveis para explicação da variação de incidência de dengue entre os bairros não pode ser estabelecida sem se considerar o período de transmissão da endemia.

A principal variável relativa ao modelo do período de 1996 a 2000, LOGAPTO, não foi significativa no segundo, e nem chegou a ser incluída no terceiro.

Das variáveis socioambientais incluídas e consideradas significativas no segundo, a mais relevante, DUTIL01, não entrou em nenhum dos outros períodos, e a segunda, PERCFAV, embora apareça sem significância estatística no primeiro, também não chegou a ser incluída no terceiro.

Do mesmo modo, as variáveis socioambientais consideradas como associadas significativamente à incidência de dengue nos bairros no terceiro período, RENDMED e ENS10, não entraram em nenhum dos dois modelos anteriores.

Além de considerar o contexto na perspectiva temporal, implícito na necessidade de periodização, um estudo de situação de saúde como este, que se propôs a estabelecer as relações entre incidências de dengue e seus determinantes socioambientais, precisa analisar também os resultados dos processos de espacialização tanto da doença como dos seus determinantes, a partir dos indicadores das categorias consideradas relevantes, selecionados em função do conhecimento existente e de análises de dados empíricos.

O quadro 10 apresenta os resultados da aplicação do método de Kernel aos indicadores de incidência de dengue, para os três períodos, junto com aqueles referentes ao geoprocessamento de diferentes indicadores socioambientais considerados como variáveis independentes na análise estatística multivariada, com o objetivo de permitir a comparação dos seus padrões de distribuição espacial.

No quadro 10 pode-se ver por que os modelos estatísticos que não considerem a posição geográfica das unidades de análise não conseguem apreender relações que não são lineares, mas dependem, além de determinantes gerais que estes modelos se propõem a identificar, de determinantes locais, resultantes de funções e características decorrentes de seus processos históricos singulares.

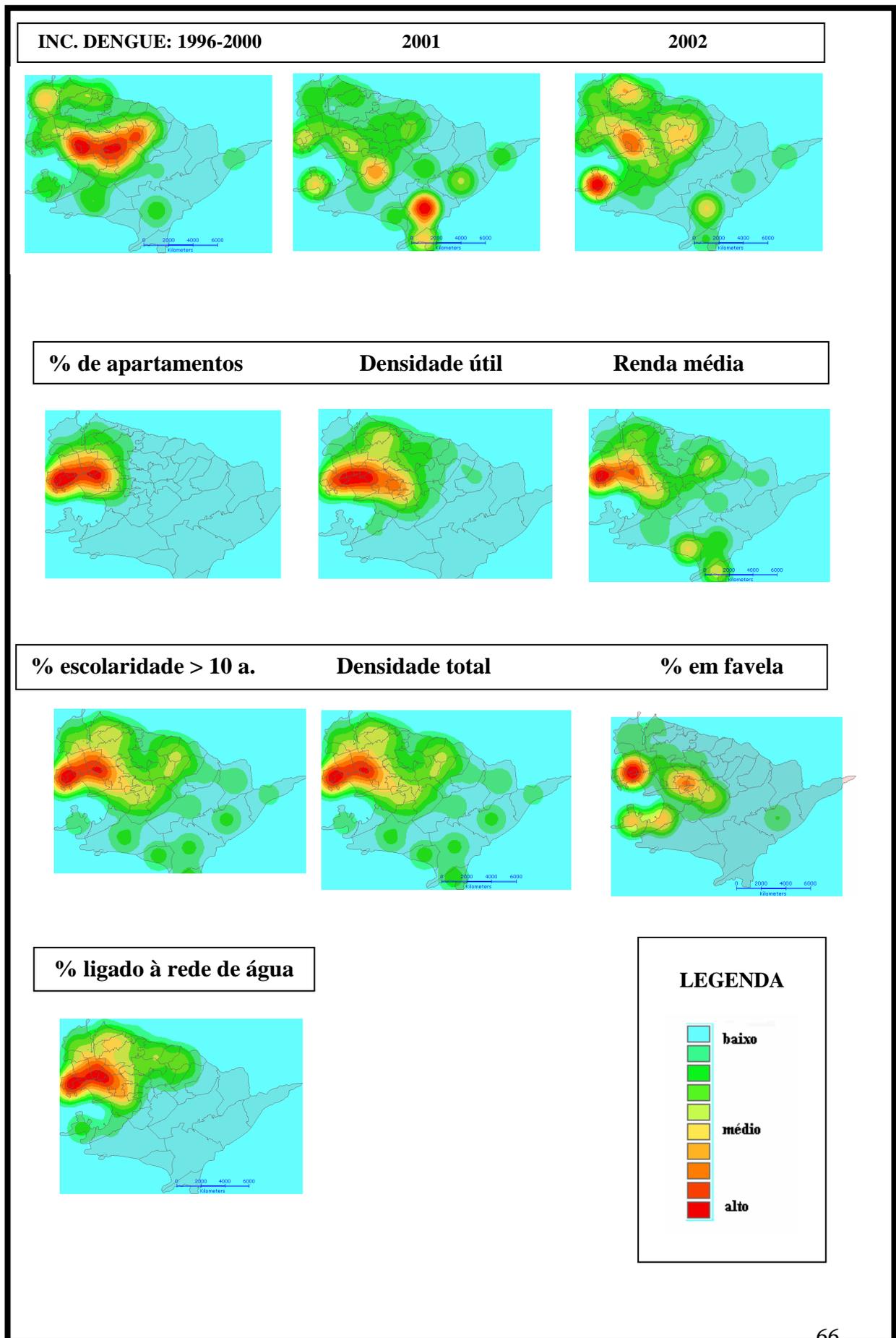
Assim, em relação ao período de 1996 a 2000, o principal foco de dengue, na área central do município apresenta-se espacialmente em faixas intermediárias em relação à renda média, escolaridade, densidade populacional total e densidade na área útil. E naquelas faixas mais baixas em relação ao percentual de residências em apartamento e nas mais altas em relação ao percentual em favelas.

Trata-se portanto de um foco na região central da cidade, de ocupação antiga, em área integrada de modo desigual, ocupada principalmente por moradias do tipo casas, com densidade de média para elevada, com abastecimento de água mas também com favelas.

Pode-se constatar também a presença de dois outros focos, menores e menos intensos, com características diferentes. Um, no litoral norte, área de ocupação antiga onde estão concentradas indústrias de construção naval, com valores baixos para indicadores de renda e densidade útil; e outro no bairro de Itaipu, na região Oceânica, onde ocorreu grande expansão urbana, com população de renda e escolaridade de média para alta, mas baixa densidade populacional, predominância de residências do tipo casa, ausência de favelas mas sem rede geral de abastecimento de água.

Foi aí que se localizou o principal foco da epidemia de dengue em 2001, mas com uma intensidade muito maior e expansão dos limites dos focos para os bairros vizinhos, que tinham características socioambientais semelhantes, mas densidades populacionais muito menores. A epidemia não se propagou para bairros próximos da região Leste, que ainda mantinha características de periferias rurais. Um segundo foco, bem delimitado, nos limites entre as regiões Oceânica e de Pendotiba, apresentava características mais parecidas com esta do que com as dos bairros da região Oceânica, e parece ter resultado da propagação do foco principal do período anterior. Um novo foco limitado espacialmente apareceu no litoral da Baía da Guanabara, no bairro de Jurujuba, ocupada por colônia de pescadores. O que também havia no foco do bairro de Itaipu.

Quadro 10. Comparação dos Kernels das incidências de dengue por período com aqueles resultantes das análises de variáveis independentes, Niterói de 1996 a 2002.



Esta localidade foi também um dos focos mais ativos de dengue durante a epidemia de DEN-3 no ano seguinte.

Esta epidemia se estendeu de forma muito mais extensa por todo o município, mas não com intensidade homogênea, permitindo a caracterização de cinco focos de grande importância em relação à incidência, todos em áreas já caracterizadas como de transmissão intensa em um dos períodos anteriores.

Um deles, o de maior intensidade, foi aquele já referido na região do litoral da Baía da Guanabara. Bem circunscrito, nos limites da região mais consolidada em relação à estrutura urbana, ocupado por colônia de pescadores e atividades turísticas e outros serviços, em uma área de grande valor da terra e circulação de pessoas.

Um segundo ocorreu na área centrada no bairro de Itaipu, na região Oceânica, que já havia apresentado atividade no período interepidêmico e foi o principal foco durante a epidemia de DEN-1 em 2001. O fato dessa localidade se apresentar como foco importante nos três períodos estudados aponta, por um lado, para suas condições locais de receptividade para o dengue, e por outro, em decorrência da manutenção das condições de transmissão, apesar da conjuntura de crise decorrente da condição epidêmica, para a pouca efetividade das ações de controle implementadas durante os períodos estudados.

Um outro foco esteve localizado na região Norte, perto de uma área com transmissão elevada no primeiro período e com características semelhantes. Essa área faz limite com o Município de São Gonçalo e tem características de área dormitório, ocupada por população que se desloca muito, diariamente, para seus locais de trabalho, aumentando sua vulnerabilidade.

Os dois últimos focos se localizaram na mesma área onde a transmissão foi mais intensa durante o período interepidêmico, na região central de Pendotiba. Um deles centrado em localidade com predominância de residências em favelas e outro em área sem este tipo de problema, mas com menor cobertura da rede geral de abastecimento de água, menor renda média e densidade populacional mais baixa.

O registro da diversidade socioambiental dos focos de dengue identificados, por um lado explicitou a fragilidade dos modelos estatísticos que procuram identificar padrões gerais, e por outro mostrou a necessidade de integrar os resultados das análises estatísticas e de geoprocessamento com as do estudo das características específicas das diferentes unidades de estudo.

6. DISCUSSÃO

No estudo da distribuição do dengue em Niterói, precisamos considerar inicialmente a inserção deste município na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A comparação da sua distribuição temporal com aquela observada na região por ele integrada é o primeiro passo para compreendermos a dinâmica do dengue em seu território.

A comparação inicial dos indicadores destes processos endêmico/epidêmicos foi realizada com base no número bruto de casos notificados anualmente no período de 1986 a 2003. Constatamos que em Niterói sempre houve casos de dengue durante todo o período, mesmo havendo anos com frequência muito baixa, confirmando a presença do vírus ao longo de todo o período, seja por manutenção da transmissão ou por sua introdução a partir de pessoas infectadas em outros municípios.

A propagação contínua do vírus em períodos interepidêmicos, com baixa frequência de casos novos, prevalência muito pequena de indivíduos infecciosos, população parcialmente imune e densidade muito variável do vetor, provavelmente depende da transmissão vertical trans-ovariana na população do *Aedes*, eventualmente acompanhada de surtos localizados, como se viu para Niterói e para a Região Metropolitana nos gráficos 1 e 2.

Outro fato que chama atenção é que a ampla disseminação no Território Brasileiro do DEN-1 só ocorreu na segunda metade da década de oitenta, após a difusão do processo epidêmico na RMRJ por este tipo de vírus, evidenciando a capacidade desta região de amplificação e manutenção da doença. De modo semelhante, a RMRJ também foi o local de entrada do DEN-2 e do DEN-3 no Brasil.

Curiosamente a introdução do DEN-2 em 1991 não conseguiu impedir a continuidade da circulação do DEN-1 na região. Ao contrário, o DEN-2 deixou de circular na região pouco depois da sua epidemia de introdução em 1991, voltando o DEN-1 a ser, até 2002, o único tipo de vírus do dengue que foi isolado nas amostras estudadas.

Em relação ao DEN-3, os primeiros casos registrados no Brasil também ocorreram na RMRJ e, em 2002, ele foi responsável pela maior epidemia de dengue registrada até agora nesta região, logo após uma segunda epidemia importante do DEN-1, em 2001. Todos esses surtos ocorreram apesar do controle do dengue já estar sendo executado há muitos anos, principalmente por meio de ações de combate aos criadores domiciliares, desenvolvidas pelos programas de saúde municipais e coordenados pela Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro.

A comparação do número de casos registrados em Niterói com os notificados na

RMRJ a princípio não demonstra uma participação de vulto do município neste problema. Entretanto, quando analisamos os coeficientes de incidência no município, comparando com os da RMRJ, estes foram sempre substancialmente maiores, em qualquer ano do período estudado. Destacamos primeiramente a diferença no período de 1986 a 1987, quando da reintrodução do dengue no Estado do Rio de Janeiro após seis décadas, alcançando os coeficientes de Niterói valores quatro vezes maiores que aqueles do conjunto da RMRJ. Na epidemia de DEN-1 em 2001 temos uma diferença ainda maior, de até cinco vezes em relação ao observado na RMRJ. Esse fato, como se constatou com os resultados deste trabalho, pode ser atribuído principalmente à ampliação da circulação do dengue para bairros da Região Oceânica de Niterói. Na grande epidemia de 2002 caracterizada pela introdução do DEN-3, os coeficientes de incidência foram menos diferenciados, mas ainda assim a incidência de Niterói foi duas vezes maior que a da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

As causas dessas importantes diferenças entre as incidências em Niterói e na RMRJ podem ser de diferentes naturezas. Em princípio não deveriam ser simplesmente creditadas à possibilidade das condições de transmissão do dengue no município se mostrarem tão mais favoráveis que aquelas presentes no conjunto da RMRJ. Particularmente porque além de apresentar os melhores indicadores de qualidade de vida (IDH-M) entre todos os municípios da Região Metropolitana e mesmo do Estado do Rio de Janeiro, Niterói tem reconhecidamente uma rede de serviços de saúde que se destaca por sua cobertura e pelo grau de implementação das ações básicas de saúde pública.

Fatores como a capacidade de melhor atendimento da população nos serviços públicos de saúde, a maior facilidade de acesso a estes serviços pela população e um sistema de notificação melhor e mais eficiente certamente poderiam contribuir para estas diferenças, embora os diferenciais tenham sido muito grandes para serem atribuídos somente a isto.

Os resultados de estudos epidemiológicos que utilizam dados secundários decorrentes de notificação de doenças podem ser bastante influenciados tanto por falsos positivos, casos registrados como do agravo em estudo e que de fato não o eram, como pelo sub-registro dos casos verdadeiros, devido a erro de diagnóstico, problemas no acesso aos serviços de saúde e frequência de infecções assintomáticas.

Considerando as características do dengue, o percentual de pessoas que contraíram a infecção mas não resultaram em casos notificados deve ser muito elevado, principalmente nos períodos epidêmicos, indicando a necessidade de estudos soropidemiológicos, essenciais para a quantificação da imunidade da população e dado

importante para um melhor conhecimento da dinâmica e da distribuição territorial desta endemia.

Em relação aos falsos positivos, a qualidade dos dados registrados no SINAN do Estado do Rio de Janeiro mostra muitos problemas, principalmente em relação à sua confirmação. Muitos casos registrados não têm preenchido o campo da variável relativa à conclusão da investigação, portanto não poderiam rigorosamente serem considerados casos de dengue. Muitos outros tiveram sua confirmação apenas através de critérios clínico-epidemiológicos, sem apoio do diagnóstico laboratorial. Caso utilizássemos apenas a fração de casos considerados como comprovados, possivelmente os resultados seriam diferentes dos encontrados, mas ainda mais passíveis de estarem sendo influenciados por importante viés de seleção.

Um dado que chamou a atenção é que, apesar das constantes diferenças entre as incidências da RMRJ e do município, há sempre sincronismo entre os diversos surtos epidêmicos, isto é, sempre que houve um aumento da incidência na RMRJ esta se fez acompanhar por um aumento equivalente no Município de Niterói, levando a crer que existe uma importante interligação, possivelmente devido à circulação de pessoas infectantes, que ainda mantinham graus importantes de viremia, fazendo com que toda a região tenha se comportado como uma unidade epidemiológica, mesmo que com grandes diferenciais internos.

Em relação à epidemia de DEN-1 em 2001, destacou-se o fato de mesmo após quinze anos de circulação na RMRJ este sorotipo ainda causar uma epidemia importante. Novamente destacamos a necessidade de estudos sorológicos específicos para cada um dos tipos de vírus de dengue, para verificarmos o grau de imunidade da população e entendermos melhor como ela modula sua transmissão em áreas urbanas.

Na impossibilidade de contarmos com esse tipo de informação, procuramos indicadores indiretos da sua relevância, a partir da distribuição dos casos e dos coeficientes de incidência por grupos etários, além de discutirmos a distribuição espaço-temporal da endemia durante o período estudado.

O estudo dos diferenciais entre unidades territoriais intramunicipais, como as regiões da cidade e seus bairros, também procurou trazer subsídios à discussão da contribuição dos fatores populacionais e ambientais para a transmissão do dengue.

Na análise da distribuição mensal dos casos registrados de 1996 a 2003, notam-se dois desvios bem acima da média, em 1996 e 1998, porém estes desvios não foram capazes de dar início a epidemias disseminadas, de maior amplitude. Porém, tanto em 2001 como em 2002 aconteceram surtos epidêmicos que ultrapassaram em muito o limite superior dos valores esperados da carta de controle estatístico.

Quais foram os fatores que impediram a propagação do dengue em 1996 e 1998 e quais propiciaram a explosão de casos nos anos de 2001 e 2002? Certamente em 2002, quando todos os casos em que se conseguiu isolamento viral foram do tipo DEN-3, a suscetibilidade da população para este tipo de vírus de introdução recente explica a magnitude e a difusão da epidemia tanto em Niterói como na RMRJ, que posteriormente se propagou com grande velocidade para a maior parte das Unidades Federadas do País.

Não temos como confirmar por meio apenas deste estudo quais seriam os fatores presentes nos outros anos, mas podemos considerar que as características socioambientais particulares do município devem ter sido mais relevantes do que a suscetibilidade da população para compreendermos este comportamento do processo endêmico/epidêmico, pois as condições de imunidade da população para o DEN-1 não poderiam ser muito diferentes em 1998, quando o surto ficou limitado, do que três anos depois, quando houve uma segunda epidemia de grande porte para este mesmo tipo de vírus.

Se considerarmos que em 2001 a epidemia da Região Metropolitana do Rio de Janeiro esteve muito concentrada, embora não exclusivamente, no Município de Niterói, somos levados a considerar pouco relevante a hipótese de variáveis climáticas poderem explicar seu comportamento, ficando ainda mais provável a participação de determinantes ambientais relacionados à circulação local do vetor e sua relação com a organização socioespacial da cidade.

Que as condições socioambientais continuavam muito receptivas para a transmissão de dengue, apesar das ações de controle, mesmo em um município com os índices de qualidade de vida de Niterói, pode ser constatada pela magnitude da epidemia de 2002, quando foi introduzido um novo tipo de vírus.

Fatores climáticos certamente são relevantes para a distribuição mensal dos casos, tanto nos anos epidêmicos como no período interepidêmico. A análise dos casos registrados em Niterói de 1996 a 2002 mostra claramente que os primeiros três meses dos anos concentram mais de 60% dos casos, e que a partir de abril temos uma queda constante até o mês de agosto, que juntamente com setembro e outubro apresentam os menores percentuais de casos. Os meses de novembro e dezembro apresentam percentuais em leve ascensão em relação aos meses anteriores, porém o grande salto percentual ocorre entre os meses de dezembro e janeiro. Essa característica se repete nas epidemias de 2002 e 2001, sendo que a distribuição mensal dos casos em 2001 é um pouco mais longa que a distribuição da epidemia de 2002, provavelmente devido à progressão do vírus DEN-1 de uma área para outra, em populações já parcialmente

imunes.

A curva para o período interepidêmico (1996 a 2000) é mais simétrica e com a moda da incidência deslocada para o mês de abril, talvez em virtude da superposição de curvas mensais relativas aos diversos anos quando ocorreram surtos localizados que se apresentaram como marcadores da infecção na população do vetor ao longo deste período de cinco anos.

A análise descritiva de atributos demográficos dos casos evidenciou uma maior incidência do dengue entre as mulheres, bem como uma menor frequência nas faixas etárias de 0 a 9 anos e na de maiores de 60 anos, para ambos os sexos. As explicações para essas constatações podem ser creditadas, no caso das mulheres, a uma maior facilidade de acesso aos serviços públicos de saúde e à possibilidade de uma dupla exposição: a domiciliar e a no local de trabalho, em virtude da dupla jornada de trabalho a que costumam ser submetidas. No caso dos extremos etários, a baixa frequência pode ser creditada a diferentes apresentações clínicas da doença nas formas assintomáticas ou oligossintomáticas, erros de diagnóstico, maior dificuldade de diagnóstico no atendimento pediátrico e, para as pessoas idosas, problemas de deslocamento até os serviços de saúde. Mais uma vez destaca-se a necessidade da realização de estudos sorológicos que poderiam esclarecer esses achados. A maior incidência na faixa etária adulta pode ser em parte explicada pela necessidade de comprovação da doença devido ao afastamento do trabalho, em virtude da conhecida incapacidade laborativa temporária que o dengue causa nos pacientes.

Mas a observação mais importante em relação à distribuição etária foi não haver sido constatado nenhum desvio relevante da frequência relativa em direção às idades mais jovens durante o período interepidêmico e durante a segunda epidemia de DEN-1, quando comparado com a distribuição etária observada durante epidemia de introdução do DEN-3.

Considerando que havia mais de quinze anos que o DEN-1 esteve presente no município, o desvio da distribuição para as idades mais jovens, portanto mais suscetíveis por terem nascido após a epidemia de introdução do DEN-1, seria o comportamento esperado se de fato a imunidade de grupo fosse intensa e difundida amplamente por toda população, como a incidência baixa durante a maior parte do período interepidêmico poderia sugerir.

Novamente quando se considerou parâmetros epidemiológicos para o município como um todo, os resultados encontrados não pareceram consistentes com as hipóteses mais comumente levantadas para explicar o comportamento do dengue em áreas onde a circulação não é mais recente e se mantém apesar da baixa incidência. Nem a imunidade

de grupo nem o impacto das ações de controle vetorial poderiam, por si só ou em conjunto, dar conta das características epidemiológicas da endemia no período estudado.

As análises da distribuição espaço-temporal da incidência de dengue em diferentes unidades territoriais da cidade possibilitaram uma melhor compreensão dos fatos. Mas o que encontramos foram padrões complexos, que não corroboraram a expectativa, baseada no senso comum, de uma relação linear entre dengue e pobreza.

Quando consideramos as regiões urbanas como unidades de análise, diferentes padrões de espacialização do dengue foram observados para cada um dos três períodos estudados.

No primeiro, entre 1996 e 2000, caracterizado por transmissão de menor intensidade, incluindo três anos, 1997, 1999 e 2000, com um número muito pequeno de casos, a região de Pendotiba, situada na encosta localizada na área central do município, mostrou incidência acentuadamente maior que as demais, sugerindo que durante o período interepidêmico a manutenção e a reprodução do vírus do dengue se concentrou aí.

Essa região não é aquela onde os moradores têm os piores indicadores de qualidade de vida da cidade, mas também não é uma das melhores. Também em relação ao grau de consolidação urbana apresentou uma posição intermediária, com cobertura adequada de ligação à rede pública de abastecimento de água e baixa proporção de moradias do tipo apartamento. Duas características importantes foram seu índice de expansão urbano muito pequeno e sua localização predominantemente nas encostas da elevação central que segmenta a cidade, separando as baixadas do litoral da Baía da Guanabara daquela da Região Oceânica.

Sua característica é de área residencial, com moradias individuais, ocupadas por população integrada ao espaço urbano de modo desigual, com renda e grau de escolaridade relativamente baixos, quando comparada à do município e situada em área pouco valorizada na perspectiva de projetos imobiliários. Embora essa região tenha mostrado proporção elevada de residências ligadas à rede pública de água, é provável que, pela sua localização e características socioeconômicas, a distribuição da água se faça de modo irregular, levando à necessidade de acumulação em diferentes recipientes com potencial de se transformarem em criadouros do vetor de dengue, como se constatou em outros estudos.

A epidemia de DEN-1 em 2001 ficou concentrada na região Oceânica, que é aquela para onde está orientado o vetor de expansão urbana de Niterói, com grande crescimento populacional, incremento do valor da terra e um mosaico de residências unifamiliares de diferentes tipos, refletindo a substituição do tipo de uso do solo

anterior, onde predominavam pequenos sítios e moradias simples de pessoas com muito baixa renda por outro caracterizado por residências de população de classe média alta, com renda e escolaridade bem acima da média do município. Como já estavam ocorrendo casos nessa região desde o período anterior, não se pode considerar que se tratou de uma epidemia decorrente da introdução do vírus, mas sim da amplificação de locais da transmissão, em uma área que recentemente teve muito aumentada sua receptividade para o dengue, e onde o grau de imunidade da população ainda era baixo para o DEN-1.

Na epidemia de DEN-3, como era esperado, observou-se, além da incidência bem superior à anterior, uma distribuição mais homogênea entre as regiões, ainda com predominância na região Oceânica, mas também com coeficiente elevado na região Norte, e ainda que um pouco menores na de Pendotiba e das Praias da Baía. A região Leste, apesar de sua receptividade poder ser considerada intermediária, foi menos atingida, sugerindo uma menor vulnerabilidade por sua população ser mais estável, ou uma relativa proteção devido à persistência de cobertura vegetal importante e baixa densidade populacional, que não são características que favorecem às altas densidades populacionais de um vetor adaptado ao ambiente urbano como o *Aedes aegypti*.

Quando comparou-se as incidências, considerando os bairros de Niterói como unidades de análise espacial, pôde-se observar grandes diferenças em todos os três períodos.

A grande instabilidade de indicadores de frequência de doenças em unidades territoriais com populações pequenas, setores censitários, bairros urbanos, localidades rurais e mesmo municípios com menos dez mil habitantes, tem trazido problemas para as análises estatísticas de dados consolidados nestes níveis de agregação, levando a alternativas como o uso das estatísticas bayesianas ou a consolidação de dados em estratos descontínuos, comumente definidos por alguma variável socioeconômica. Sendo esta instabilidade um problema ainda maior quando a doença não é frequente, impondo ainda outras abordagens metodológicas, como estimativas probabilísticas baseadas em distribuições assimétricas, características de eventos raros, como a de Poisson ou as distribuições Gama, de contágio.

Nesta pesquisa, por se tratar de um estudo descritivo do tipo exploratório e também como a doença foi expressiva em todos os períodos considerados, optou-se por apresentar diretamente as incidências, mas certamente uma parte considerável da variação encontrada pode ser devida apenas a fatores ocasionais, irrelevante para este estudo.

Além disso, muitos casos provavelmente não se infectaram na sua residência

nem no seu bairro, mas durante o dia, em áreas de trabalho, de estudo ou de trânsito. Isso aumenta mais ainda o grau de incerteza nas análises da espacialização das doenças no nível local.

Entretanto, esta instabilidade pode também ser considerada uma característica relevante deste nível, e os estudos precisam ter capacidade de apreendê-la.

Na análise da incidência de dengue por bairros destacou-se a presença de mosaicos de bairros próximos com níveis de incidência muito elevados, contíguos a outros com baixa incidência, em várias regiões, em todos os três períodos estudados. Esse padrão heterogêneo chama atenção no primeiro período por ser esta uma avaliação média da incidência durante cinco anos do DEN-1, sendo que este tipo já circulava anteriormente por uma década, sugerindo que fatores diferentes da imunidade de grupo interferiram de forma relevante na expressão endêmica territorial deste processo endêmico/epidêmico.

No segundo período (2001), a característica mais marcante foi a magnitude da incidência de dengue em um dos bairros da região Oceânica, enquanto outros da sua vizinhança não acompanharam esta expressão. Isso não pôde ser observado quando a unidade territorial era a região.

Cabe ressaltar que esse bairro e sua vizinhança não foram poupados de casos no período anterior (1996 a 2000). Assim, quais seriam as causas neste momento para eclosão de uma epidemia importante por um sorotipo (DEN-1) já em circulação por 15 anos na cidade, na região e nos seus bairros? A possível resposta seria um aumento importante do vetor nessa localidade.

Na epidemia do período de introdução do DEN-3 (2002) novamente o padrão em mosaico se torna evidente, com bairros apresentando elevadas incidências, contrastando com suas vizinhanças. Convém ressaltar que essa foi uma epidemia por um sorotipo novo (DEN-3). Novamente fatores locais diferentes da imunidade e de variáveis climáticas, que seriam constantes para os bairros da mesma região, estão modulando a transmissão.

Os modelos regressão linear múltipla, que consideraram cada bairro como uma unidade independente de análise, sem levar em conta sua localização no município, tiveram, para todos os períodos, de operar com o problema da grande magnitude da variância total a ser explicada.

Mesmo assim, para cada período encontramos variáveis socioambientais que se mostraram associadas ao indicador de incidência. Destacando-se que, para cada um dos três períodos, as variáveis selecionadas como relevantes foram diferentes. Isso reforça a compreensão de que nenhuma delas pode ser considerada fator de risco ou de proteção

para dengue, sem considerar o contexto em que estariam atuando. Outro registro relevante foi a importante contribuição das incidências anteriores para explicar a variação das incidências nos segundo e terceiro períodos, quando controlado o efeito das outras variáveis.

As incidências dos períodos anteriores se mostraram as variáveis com maior valor preditivo, com beta positivo tanto para a epidemia de DEN-1, quando já poderia haver imunidade relevante nas populações dos bairros de Niterói, como para a epidemia de DEN-3, quando todas as populações eram igualmente suscetíveis.

Para o período interepidêmico, as variáveis incluídas no modelo considerado mais adequado foram a proporção de moradias do tipo apartamento, com sinal negativo, e a proporção de moradias localizadas em favelas e a densidade populacional bruta, com sinais positivos. Mas essas variáveis explicaram juntas menos de 20% da variação da incidência de dengue nos bairros no período, mostrando de que maneira fatores locais condicionam as relações entre variáveis socioambientais e a transmissão de dengue.

Já no segundo período encontrou-se um R2 muito maior, de 62%, sendo a densidade útil a primeira variável incluída no modelo, com sinal negativo. Como nesse período a incidência foi muito maior no bairro de Itaipu, da região Oceânica, que nos demais, isto possivelmente reflete seu padrão de urbanização, com moradias unifamiliares com grandes quintais, contra os padrões em que predominavam as moradias populares ou prédios de apartamentos.

No terceiro período, a variância explicada chegou a 86%, quando se considerou como variáveis independentes as incidências nos períodos anteriores, mostrando que o padrão espacial da transmissão neste ano podia ser previsto, com bastante precisão, a partir da análise dos períodos precedentes. A densidade populacional bruta se mostrou a variável socioespacial de maior importância, como no período interepidêmico, seguida da proporção de casas ligadas à rede pública de água, com sinal positivo, e a renda média do chefe da família, com valor negativo. A relação de sinal positivo da incidência com o indicador de cobertura da rede pública de água reflete a importância da acumulação de água nas moradias para a reprodução do vetor, provavelmente em decorrência da irregularidade do abastecimento.

A comparação das imagens dos *Kernell* nos três períodos permitiu mostrar por um lado como os lugares de maior incidência se distribuíram amplamente nos três períodos, com maior concentração na região central no primeiro, e sendo o terceiro quase a soma dos dois anteriores. Além disso, a comparação dos centros atratores da incidência com aqueles das principais variáveis consideradas nos modelos multivariados confirmou que nenhuma variável isoladamente parece estar estreitamente relacionada

com a incidência; mas o conjunto delas, ainda mais considerando os níveis de bairro e região, pode permitir tanto uma compreensão adequada da distribuição espacial do dengue como orientar as ações de vigilância e controle deste importante problema de saúde.

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ▶ A imunidade de grupo não impediu, em Niterói, no período estudado, a circulação do vírus, bem como seus escapes e epidemias.

- ▶ Registrou-se a importância de determinados corredores de circulação de pessoas na manutenção da transmissão e na circulação do vírus: Rio de Janeiro - Nova Iguaçu – Niterói, entre as cidades da Região Metropolitana, e Ilha da Conceição – Jurujuba – Itaipu entre os bairros que tinham em comum colônias de pescadores.

- ▶ As mulheres parecem estar mais expostas ao vírus, sugerindo risco cumulativo no domicílio e no local de trabalho.

- ▶ A pobreza não se mostrou, por si só, um fator relevante de risco para o dengue no Município de Niterói, nos três períodos estudados.

- ▶ São necessários novos estudos soropidemiológicos para um melhor conhecimento do comportamento da doença, principalmente na faixa etária acima de 60 anos e abaixo de 10, e nas regiões menos atingidas pelas duas últimas epidemias.

- ▶ As epidemias na sua intensidade e duração parecem estar mais relacionadas às condições de escape populacional do vetor e da transmissão e controle intrínseco da infecção pelo vírus no próprio vetor.

- ▶ Os estudos e a vigilância sobre o vetor precisam e devem ser baseados preferencialmente na frequência de formas aladas e não apenas no estudo da distribuição das formas larvárias.

- ▶ As incidências dos períodos anteriores se mostraram os indicadores mais importantes para predição dos espaços de risco para transmissão do dengue no Município de Niterói.

- ▶ Os determinantes da espacialização do dengue se mostraram distintos nos três períodos estudados, sendo possível destacar padrões da distribuição da incidência em mosaico, com áreas nucleares de alto risco contíguas a outras com incidência baixa.

8. REFERÊNCIAS

Andrade CLT & Szwarcwald CL. Análise espacial da mortalidade neonatal precoce no Município do Rio de Janeiro, 1995-1996. *Cad. Saúde Pública*, 2001, vol.17, 5, 1199-1210.

Barcellos C & Bastos FI. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Cad. Saúde Pública*, 1996, 12, 3, 389-397.

Barcellos C. & Santos SM. Colocando dados no mapa: A escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. *Informe Epidemiológico do SUS*, 1997, no. 6, p. 21-29.

Barradas RCB. O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva. *Informe Epidemiológico do SUS*, 1999, 8 (1): 7-15.

Barreto FR. Padrão de Difusão da Primeira Epidemia de dengue de Salvador-Bahia-Brasil, Tese de Doutorado, Salvador, BA 2004.

Camara G, Souza RCM., Freitas UM & Garrido J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 1996, 20, 3, 395-403.

CDC - Center for Disease Control, 2003. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/dengue/>

DSG - Diretoria de Serviço Geográfico – Departamento de Engenharia e Comunicações – Exército Brasileiro. Carta Topográfica 1:50000 - Baía de Guanabara , 1987.

Duarte, JR. Dengue, uma tragédia anunciada. *Vetores & Pragas*, 1998, 1, 9-13.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, 2004a, <http://www.funasa.gov.br/epi/dengue/dengue0.htm> (12 mar 04).

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, 2004b. http://www.funasa.gov.br/epi/dengue/pdfs/dengue_manejo_clinico.pdf (12 mar 04).

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Dengue instruções para pessoal de combate ao vetor: Manual de Normas Técnicas. Brasília. Ministério da Saúde. 2001, 3ª edição.

Goh KT. Changing epidemiology of dengue in Singapore. *Lancet* 1995; 346: 1098.

Gomes, AC. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programa de vigilância entomológica. *Informe Epidemiológico do SUS*.

Gubler, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global health problem. In: GUBLER, D. J.; KUNO, G. editors. *Dengue and dengue hemorrhagic fever*. New York: CAB International, 1997. p. 1-22.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000 – Base de Informações por Setor Censitário – Rio de Janeiro – Niterói (CD ROM), 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br> (Abr 2004).

Lenzi, MF, Camillo-Coura, L, Gault, CE et al. Estudo do dengue em área urbana favelizada do Rio de Janeiro: considerações iniciais. *Cad. Saúde Pública*, 2000, 16, 3, 851-856.

Márcio, D. Manual do Dengue. Rio de Janeiro. Secretaria Estadual de Saúde, Departamento Geral de Epidemiologia, 1988.

Marquardt, WC & Beaty BJ. The Biology of Disease Vectors . University Press of Colorado, 1996.

Martins, FSV & Setúbal S. Dengue: Diagnóstico e Tratamento. Rio de Janeiro. Secretaria Estadual de Saúde, 1990.

Ministério da Defesa, Exército Brasileiro, Manual de Campanha C 21-30 Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas; 4ª ed; 2002.

Nogueira, RMR.; Miagostovich, MP. & Schatzmayr, H. G. Epidemiologia molecular dos vírus do dengue no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 2000, 16, 851 – 856.

OMS - Organização Mundial de Saúde, 2003. <http://www.who.int/health-topics/dengue.htm>.

OMS - Organização Mundial de Saúde. Dengue Hemorrágico: Diagnóstico Tratamento e Controle. Genebra, 1987.

OPS - Organización Panamericana de la Salud. Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: guías para su prevención y control. OPS; Washington, 1995.

Osanai, CH.; Travassos da Rosa, APA., Tang, AT.; Amaral, RS.; Passos, ADC. & Tauil, PL., 1983. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 25:53-54.

Pedro, AO. Dengue em Niteroy, *Brasil- Médico*, 1923.

Penna, MLF. Um desafio para a saúde pública brasileira: o controle do dengue. *Cadernos de Saúde Pública*, 2003, 19, 305 – 309.

Seijo, A. El dengue como problema de salud pública. *Arch. Argent. Pediatr*, 2001, 96, 510-521.

SINAN - Sistema de Informação sobre Agravos de Notificação. Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio de Janeiro, 2004.

SMCT - Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia. Niterói: perfil de uma cidade. Niterói, 1999.

Souza-Santos, R & Carvalho, MS. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 2000, 16, 1, p.31-42.

Tauil, PL. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, 2002, 18, 3, 867-871.

Tauil, PL. Urbanização e ecologia do dengue. *Cad. Saúde Pública*, 2001,17, 99-102.

Teixeira MG., Barreto M.L., Guerra Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. *Informe Epidemiológico do SUS* ,8(4):5-33,1999.

Ximenes, R. A. A.; Martelli, C. M. T.; Souza, W. V.; et al. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. *Cadernos de Saúde Pública*, 1999, 15, p. 53-62.