

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

JEFFERSON PEREIRA CALDAS DOS SANTOS

*Análise Espaço-Temporal dos Fatores Socioambientais Associados
à Ocorrência de Dengue no Município de Itaboraí no Período de
2007 a 2012.*

Rio de Janeiro

2014

JEFFERSON PEREIRA CALDAS DOS SANTOS

**Análise Espaço-Temporal dos Fatores Socioambientais Associados à
Ocorrência de Dengue no Município de Itaboraí no Período de 2007 a 2012.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Saúde Pública, na Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz – FioCruz.

ORIENTADORES: PROF. DR. ANDRÉ REYNALDO SANTOS PÉRISSÉ
PROF. DR. REINALDO SOUZA DOS SANTOS

Rio de Janeiro
26 de março de 2014

DEDICATÓRIA

Dedico e a meu irmão Alexandre Pereira Caldas dos Santos, sem o qual este trabalho não seria possível, me guiando hoje e sempre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu agradeço a vida em toda a sua complexidade por ter me dado a oportunidade de estar aqui neste planeta e neste momento interagindo e evoluindo junto com todas as outras formas de vida e energia presentes neste lindo orbe terrestre.

Em segundo lugar e não menos importante agradeço aos meus pais, que me trouxeram a esta seara terrena e, além disso, me deram os principais ensinamentos da vida pela prática cotidiana: honestidade, hombridade, amizade e amor.

Já foi tema de minha dedicatória, contudo, também quero agradecer aqui ao meu irmão Alexandre pelo papel fundamental em minha vida, me guiando e escrevendo meu destino a quatro mãos e a 19 dedos e meio rs. Amo-te hoje e sempre e um dia haveremos de nos encontrar.

Gostaria de agradecer também a toda a minha família e olha que ela não é pequena. Agradeço a todos pela força e ajuda durante essa jornada. Mas ressalto neste item meu Tio (irmão gêmeo) Thiago Pereira Caldas Brum, que me acompanha e me ensina diariamente ao longo destes 33 anos de união. Também quero agradecer a força do meu irmão Dandan que aguentou minhas ausências rs

Não podia e não posso deixar de lembrar aqui de uma garotinha que entrou em minha vida e a fez muito melhor. Neste tempo em que estamos juntos é notável nosso crescimento enquanto seres humanos e como profissionais. Você tem grande parcela de responsabilidade pela conclusão deste trabalho. Te amo e obrigado. Vanessa Saraiva obrigado por tudo.

Agradeço profundamente ao Professor Paulo Sabroza pela descoberta do olhar que a Geografia pode e deve dar a Epidemiologia e vice e versa. Aprendi e aprendo ainda diariamente com ele a importância que se deve dar a coisa pública, diferindo de alguns muitos que consideram que o público não é de ninguém, ele sabe e passa para todos ao seu entorno que o Público é de todos e por isso deva ser ainda mais respeitado. Capaz de eu ter aprendido mais geografia neste tempo com ele que em toda a minha faculdade rs me serve de inspiração diária a busca pelo conhecimento e a ousadia de se tentar novas soluções para antigos problemas. Gostaria de agradecer enormemente a você e hoje acho que posso te chamar assim, meu amigo Paulo Sabroza. Com certeza para além de um pesquisador melhor você me ajudou e ajuda a ser um homem melhor servindo de fato como um mestre no sentido mais amplo da palavra.

O que falar do Professor Luciano Toledo, está pessoa que me possibilitou começar nessa caminhada me dando as oportunidades para que eu crescesse. Tive o privilégio de com o passar do tempo já poder chama-lo de amigo. Assim como o Sabroza ele me ensina e continuará a ensinar diariamente sobre a coisa pública e o papel que a ciência deve ter em nosso país ainda tão sofrido. Como não lembrar e admirar suas contribuições para a saúde de nossas populações nos mais diferentes lugares desse país. Homem de opinião forte e mente determinada que em poucos segundo já sabe onde e como quer chegar ao seu objetivo final, tento aprender esse senso de decisão observando. Espero aprender com você sempre mais Luciano como cientista onde poucas vezes vi raciocínio tão rapidamente bem construído e elaborado, como cidadão que sabe reconhecer o valor da coisa pública e de nosso povo e por fim como homem que mostra um amor incondicional a sua família e amigos. Obrigado Luciano por ser também meu mestre no sentido mais amplo da palavra.

Não posso deixar de agradecer aos meus orientadores professor Dr. André Perissé que me abriu as portas do mestrado, sendo corajoso de entrar numa orientação que fugia um pouco

da sua área acadêmica, e ao professor Dr. Reinaldo Santos que foi de extrema importância na condução deste trabalho, foi com certeza uma contratação de peso. Obrigado pela sua paciência, conselhos e direcionamentos nesta reta final do trabalho, meu muito obrigado especial.

Gostaria de agradecer a todos do Laboratório de Monitoramento Epidemiológico o LabMep. É um grupo de pessoas que fez com que esse trabalho fosse realizado da melhor maneira possível. Agradeço aqui a Raquel, Karen, Cadu, Bianca, Laís, Heitor, Fábio, Gerusa, Vinícius e outros tantos. Gostaria também de agradecer alguns de forma mais individual: Alex te agradeço pela amizade e pelo papos e planos que traçamos juntos, suas contribuições sempre ponderadas e assertivas muito contribuíram para este trabalho e para meu crescimento profissional; Victor Villas Boas mesmo não estando mais no projeto não poderia deixar de citar esta pessoa nos agradecimentos, me ensinou e me ensina até hoje o valor da amizade e do companheirismo, me ensinou também a interceder em momentos de conflito rs obrigado por tudo sergipano; Jussara, minha eterna “chefinha” e que hoje com certeza se tornou uma irmã obrigado por ser essa pessoa correta e íntegra que você é e por ser minha amiga e companheira de geografia e se posso dar um conselho a ela é que se acalme rs; Hermano um cara que se mostra muito mais que companheiro de pesquisa, um amigo que fiz, amizade forjada inicialmente nos trabalhos de campo e depois sedimentada nos campos das ideologias; Gabriel que com seu jeito alegre e descontraído se mostra além de um grande amigo o excelente profissional e pôr fim a Helen ou mostra rs te agradeço a possibilidade de conviver com você uma pessoa de riqueza enorme, aprendo com você diariamente como batalhar sem perder o sorriso, te admiro pela cientista que você é e pela pessoa e amiga que bebe comigo rs.

Não coloquei eles no agradecimento anterior pois fiz questão de destacar a equipe administrativa do Labmep, que para mim em especial era onde me sentia inserido. Faço questão de agradecer a todos. Bia muito obrigado por gerir todo esse monstro chamado comperj de maneira eficiente e principalmente correta; obrigado Arlindo pela sua ajuda em todos os trabalhos de campo colocando a mão na massa e pelo interesse pelo que estávamos fazendo isso tornava o campo sempre mais construtivo e melhor; agradeço ao Eliseu por nos ajudar nos campos mas principalmente pelos churrasco rs valeu mesmo; Ricardo obrigado irmão você é um cara dez, fora do normal sempre apto a ajudar e como ajudou rs meu muito obrigado mesmo; Victor te agradeço muito pela sua ajuda no trabalho de gerir o projeto mas não posso deixar de agradecer pelo conhecimento passado pelos papos do seu tempo de sindicato além das risadas pelas histórias contadas por você também e para finalizar agradeço ao Wil pessoa quieta na dela mas que eu converso muito, sempre disposto a ajudar. Meu muito obrigado a todos.

E por fim agradeço a banca que irá avaliar este trabalho, pela disposição e atenção dispensada. Desde já agradeço a colaboração de vocês. Obrigado

Não poderia deixar de agradecer a Fundação Oswaldo Cruz e a Escola Nacional de Saúde Pública e a população do meu PAÍS que foi quem pagou para eu tivesse acesso a essa oportunidade de aprender e crescer. Espero poder retribuir a esse alto investimento que o país e a população fizeram na minha pessoa através da aplicação do conhecimento obtido na melhora da situação de saúde de nossa população. Agradeço também a Capes pela bolsa concedida para me desenvolver cientificamente.

“Não quero nunca renunciar à liberdade deliciosa de me enganar.”
(Che Guevara)

“Os poderosos podem matar uma, duas ou três rosas, mas jamais
conseguirão deter a primavera inteira.”
(Che Guevara)

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Figura 1: Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro.....	16
Figura 2: Área de risco para a dengue no mundo.	20
Figura 3: Itaboraí na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro.....	46
Figura 4: Município de Itaboraí.	47
Figura 5: Infraestrutura viária.	48
Figura 6: Limite dos Bairros e Distritos do Município de Itaboraí.....	49
Figura 7: Unidades Territoriais de Análise.....	57
Figura 8: Unidades Territoriais de Análise e Bairros de Itaboraí.	70
Figura 9: Principais localidades do município de Itaboraí.....	71
Figura 10: Estimativa de Kernel da população do município de Itaboraí em 2010, por Unidade de Análise Territorial.	72
Figura 11: Mapa da taxa de incidência média de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.	76
Figura 12: Evolução espaço temporal da densidade de casos de dengue em Itaboraí no período de 2007 a 2012.	79
Figura 13: Evolução espaço temporal da densidade da taxa de dengue em Itaboraí no período de 2007 a 2012.	80
Figura 14: Box Map, Lisa Map e Mapa de Moran da taxa de incidência média de dengue no período referente 2007 a 2012 em Itaboraí.	81
Figura 15: Mapa da incidência média de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.	83
Tabela 1: Geocodificação por bairros dos casos de dengue no Município de Itaboraí referente ao período de 2007 a 2012.	58

Quadro 1: Correlação entre os bairros e as Unidades Territoriais de Análise.	56
Quadro 2: Relação das variáveis independentes.	61
Quadro 3: Taxa de incidência média de dengue no município de Itaboraí por Unidade de Análise Territorial.	75
Quadro 4: Taxa de incidência média de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí por Unidade de Análise Territorial.	82
Quadro 5: Variáveis independentes que apresentaram correlação estatisticamente significativa com a variável desfecho.	84
Quadro 6: Resultados do teste de normalidade da variável desfecho.	85
Quadro 7: Modelos resultantes do regressão linear múltipla pelo método Stepwise.	86
Quadro 8: Lista de variáveis independentes que compõe o melhor modelo da regressão linear múltipla pelo método Stepwise.	86
Quadro 9: Resumos dos parâmetros estatísticos dos modelos da regressão linear múltipla. ..	87
Quadro 10: Coeficientes e testes de colinearidade das variáveis independentes.	87
Quadro 11: Teste de normalidade dos resíduos da regressão linear múltipla.	88
Gráfico 1: Sorotipos isolados no Estado do Rio de Janeiro e Itaboraí de 1986 a 2010.	24
Gráfico 2: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.	68
Gráfico 3: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue por sexo no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.	69
Gráfico 4: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue por faixa etária no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.	69
Gráfico 5: Evolução dos Casos notificados de dengue em Itaboraí ao longo dos meses no período de 2001 a 2012.	74
Gráfico 6: Histograma da variável dependente.	85
Gráfico 7: Gráfico representativo da normalidade dos resíduos da regressão linear múltipla.	88

RESUMO

Este trabalho teve como principal motivação a busca de maior conhecimento sobre os fatores associados a dengue no nível do território e por este motivo este estudo se propôs a utilizar a população de até 10 anos de idade já que esta é mais fixa, com menos mobilidade. Os objetivos específicos foram a caracterização da ocorrência da dengue no município de Itaboraí no período de 2001 a 2012; a avaliação sobre a presença de agrupamentos espaciais (*clusters*) pelas Unidades Territoriais de Análise (UTA) da incidência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012; a descrição espaço-temporal da densidade dos casos notificados de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012, através de técnica de alisamento espacial e pôr fim a caracterização da distribuição da incidência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012 pelas Unidades Territoriais de Análise. A dissertação foi desenvolvida como um estudo ecológico com base em análises espaciais e estatísticas. Todo o estudo foi pautado em análises de dados secundários, com uso de modelagem estatística e espacial com auxílio de ferramentas de geoprocessamento. A primeira etapa do trabalho consistiu na realização da distribuição dos casos notificados de dengue no espaço e no tempo. Identificando assim padrões espaciais e variações temporais com relação a incidência de casos notificados no município. Através da modelagem de regressão linear múltipla num segundo momento identificou-se fatores socioambientais associados à taxa de incidência média de dengue em pessoas até 10 anos de idade. Os resultados obtidos apontam que a incidência de dengue no município de Itaboraí está altamente concentrada nas regiões de Manilha e Centro ao longo do período estudado. Estas regiões respondem pelas as áreas mais urbanizadas e com maior nível de renda e estrutura do município, contudo no seu interior também existem áreas mais precárias. Um dado muito importante levantado e apresentado pelo estudo foi o deslocamento ao logo do ano do mês onde o pico da incidência de dengue ocorre no município. Através dos resultados obtidos foi possível analisar e sugerir que a incidência de dengue em Itaboraí está mais associada ao modo de vida urbano do que com as classes de renda. Foi observado a influência da heterogeneidade do espaço habitado no processo epidêmico da dengue através da observação de distribuição da incidência de dengue de maneira desigual pelo território, esta informação possibilita ações mais eficazes de prevenção, controle e mitigação da epidemia na cidade de Itaboraí.

Palavras Chave: Dengue, Itaboraí, Regressão Linear Múltipla e Fatores Associados

ABSTRACT

This work had as main motivation to seek more knowledge about the factors associated with dengue in the territory level and for this reason this study was to use the population of 10 years old as this is more fixed, with less mobility. The specific objectives were to characterize the occurrence of dengue in Itaboraí the period 2001-2012; the evaluation of the presence of spatial clusters (clusters) by the territorial units of analysis (UTA) in the incidence of dengue in Itaboraí the period 2007-2012; the space-time description of the density of reported cases of dengue in Itaboraí the period 2007-2012, through spatial smoothing technique and end the characterization of the distribution of the incidence of dengue in Itaboraí the period 2007-2012 the territorial units of analysis. The dissertation was developed as an ecological study based on spatial and statistical analyzes. The entire study was guided by secondary data analyzes, using statistical and spatial modeling with the help of GIS tools. The first stage of the work consisted in the distribution of reported cases of dengue in space and time. Thus identifying spatial patterns and temporal variations with respect to incidence of cases reported in the city. Through the modeling of multiple linear regression a second time it was identified social and environmental factors associated with the average incidence rate of dengue fever in people under 10 years of age. The results obtained indicate that the incidence of dengue in Itaboraí is highly concentrated in the regions of Manila and Centre during the study period. These regions account for the more urbanized and higher income level and structure of the city, yet inside areas are also poorer areas. A very important point raised by the study was presented and the displacement of the year to the month in which the peak incidence of dengue occurs in the city soon. From the results obtained it was possible to analyze and suggest that the incidence of dengue in Itaboraí is more associated with urban lifestyle than income classes. The influence of the heterogeneity of living space in the dengue epidemic process was observed through observation in the incidence of dengue unevenly across the territory, is information enables more effective prevention, control and mitigation of the epidemic in the city of Itaboraí.

Keywords: Dengue Itaboraí, Multiple Linear Regression and Associated Factors

Sumário:

INTRODUÇÃO:	13
1. JUSTIFICATIVA:	17
2. OBJETIVOS:	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO:	19
3.1 DENGUE	19
3.2 URBANIZAÇÃO E SAÚDE	26
3.3 ANÁLISE ESPACIAL	29
3.3.1 <i>Geoprocessamento</i>	30
3.3.2 <i>Geoestatística</i>	32
3.3.2.1 Autocorrelação Espacial	33
3.3.2.2 Estimativa Kernel	36
3.5 MODELAGEM ESTATÍSTICA	38
3.5.1 <i>Regressão Linear Múltipla</i>	39
4. METODOLOGIA:	42
4.1 ÁREA DE ESTUDO	42
4.1.1 <i>Histórico da Ocupação do Território de Itaboraí</i>	42
4.1.2 <i>Descrição da Área de Estudo</i>	44
4.1.3 <i>Caracterização Social e Econômica</i>	50
4.1.4 <i>Recursos Naturais</i>	51
4.1.4.1 <i>Clima</i>	51
4.1.4.2 <i>Relevo</i>	51
4.1.4.3 <i>Vegetação</i>	51
4.1.4.4 <i>Hidrografia</i>	51
4.2 UNIDADE DE ANÁLISE	52
4.2.1 <i>Bases Cartográficas</i>	52
4.2.2 <i>Unidade Territorial de Análise (UTA)</i>	54
4.3 FONTE DOS DADOS	58
4.3.1 <i>Epidemiológicos</i>	58
4.3.2 <i>Estimativas Populacionais</i>	59
4.3.3 <i>Socioeconômicos e Infraestrutura Sanitária</i>	59
4.3.4 <i>Ambientais</i>	59
4.3.5 <i>Variáveis do Estudo</i>	59
4.3.5.1 <i>Variável Dependente</i>	60
4.3.5.2 <i>Variáveis Independentes</i>	60
4.4 ANÁLISE ESPACIAL	62
4.4.1 <i>Autocorrelação Espacial</i>	63
4.4.2 <i>Estimativa Kernel</i>	64
4.5 MODELAGEM ESTATÍSTICA	64
4.5.1 <i>Regressão Linear Múltipla</i>	64
5. ASPECTOS ÉTICOS	66
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	67

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS:	93
8. REFERÊNCIAS:	95

Introdução:

O município de Itaboraí pertence ao eixo leste da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, juntamente com os municípios de Niterói, São Gonçalo, Tanguá e Maricá. Ele está inserido no contexto da maioria das cidades que compõe a região metropolitana, são municípios pobres em sua maioria, com uma economia pouco diversificada e frágil, incapaz de absorver toda a mão de obra presente na cidade e acabam por desempenhar a função de “cidades dormitórios”, muito em função da falta de perspectiva econômica (Observatório, 2005).

Sua população alcançou a marca de 218.090 habitantes segundo o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, participou com 0,59% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual em 2010, com o valor bruto de R\$ 2.036.377,00 segundo o IBGE. A manufatura de cerâmica é ainda hoje em Itaboraí uma importante atividade econômica, contudo o setor terciário é o que mais contribui para o Produto Interno Bruto. O município tem o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) situado numa faixa considerada mediana, com o valor de 0,693. Ocupando a 62^o posição entre os municípios do Estado do Rio de Janeiro (Perfil do Município de Itaboraí, Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011).

No território do município de Itaboraí está em processo de implementação o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Este grande empreendimento compreende uma área de 45 milhões de metros quadrados, com investimentos iniciais previstos em torno de US\$ 8,38 bilhões. Analisando somente o tamanho da área ocupada pelo empreendimento e o volume de recursos empenhados já é possível se prever uma significativa alteração na dinâmica social, econômica e ambiental no território do município. O COMPERJ tem como suas principais funções: aumentar a produção nacional de produtos petroquímicos e gerar cerca de 200 mil empregos diretos, indiretos e efeito renda, em âmbito nacional. Pela dimensão do empreendimento os impactos não se restringirão ao âmbito de Itaboraí, mas deverão se espalhar pelos municípios do entorno. A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) estima que 46% das novas indústrias do setor deverão se instalar nos municípios do entorno de Itaboraí, que foram definidos pelo estudo da FIRJAN como região de influência direta do Complexo. Além dos impactos positivos também deverão existir os impactos negativos, tanto sociais, econômicos, culturais e ambientais (FIRJAN, 2008).

As transformações socioespaciais que Itaboraí está sofrendo e irá sofrer por conta da implementação do COMPERJ (Figura 1) serão expressas no seu território de maneira desigual

tanto em intensidade como em localização. É no espaço urbano do município que os impactos, as contradições e as inequidades estarão sendo expostas de maneira mais clara, produzindo um mosaico de realidades espaciais, que respondem de forma diferenciada aos impactos que são e serão submetidos.

Devido à natureza complexa em que se assenta o processo epidemiológico da dengue, uma grande quantidade de macro e micro determinantes, dos mais variados tipos, que influenciam o processo e se influenciam, são uns dos responsáveis pelo processo de saúde doença. Além da grande quantidade e diversidade de determinantes a epidemiologia da dengue também envolve uma enorme quantidade de atores envolvidos, o que gera confusões e incertezas no que tange especialmente aos determinantes das suas apresentações clínicas e epidemiológicas. Com isso a tarefa de controle e mitigação da disseminação do agravo é igualmente complexa e difícil (Barreto et al., 2008).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem ser definidos como um banco de dados onde cada informação inserida agrega em si as informações de localização espacial, ou seja, possuem coordenadas geográficas associadas. As ferramentas de Geoprocessamento são utilizadas para manipular, editar e transformar as informações contidas dentro dos SIGs, por causa da sua grande capacidade de processamento de dados espaciais (Teixeira et al., 1992).

Os sistemas de informação geográfica e as ferramentas de geoprocessamento quando usadas em conjunto podem desempenhar um papel muito significativo nos estudos de Saúde Pública. Esta contribuição acontece principalmente através da introdução da variável espaço nas análises e dos inúmeros métodos que as ferramentas de geoprocessamento possibilitam para o pesquisador abordar seu objeto. O grande desafio para a aplicação destas metodologias na área da saúde no Brasil reside principalmente na baixa qualidade dos dados do setor saúde e na baixa capacitação do corpo técnico. Este quadro é agravado quando se trabalha na escala intraurbana e em municípios pequenos, menos estruturados.

O setor saúde ao longo do tempo vem aumentando a importância da utilização do espaço geográfico como um importante componente na estruturação de suas atividades, principalmente nas áreas ligadas a vigilância e de controle, que são atividades majoritariamente desenvolvidas no território. Contudo estes trabalhos ainda em sua maioria não utilizam em suas análises ou planejamento as técnicas de geoprocessamento, sendo assim a análise espacial nestes casos acaba ficando restrita a sobreposição de camadas de informação e a interpretação visual de possíveis padrões espaciais. A dimensão espacial presente nestes

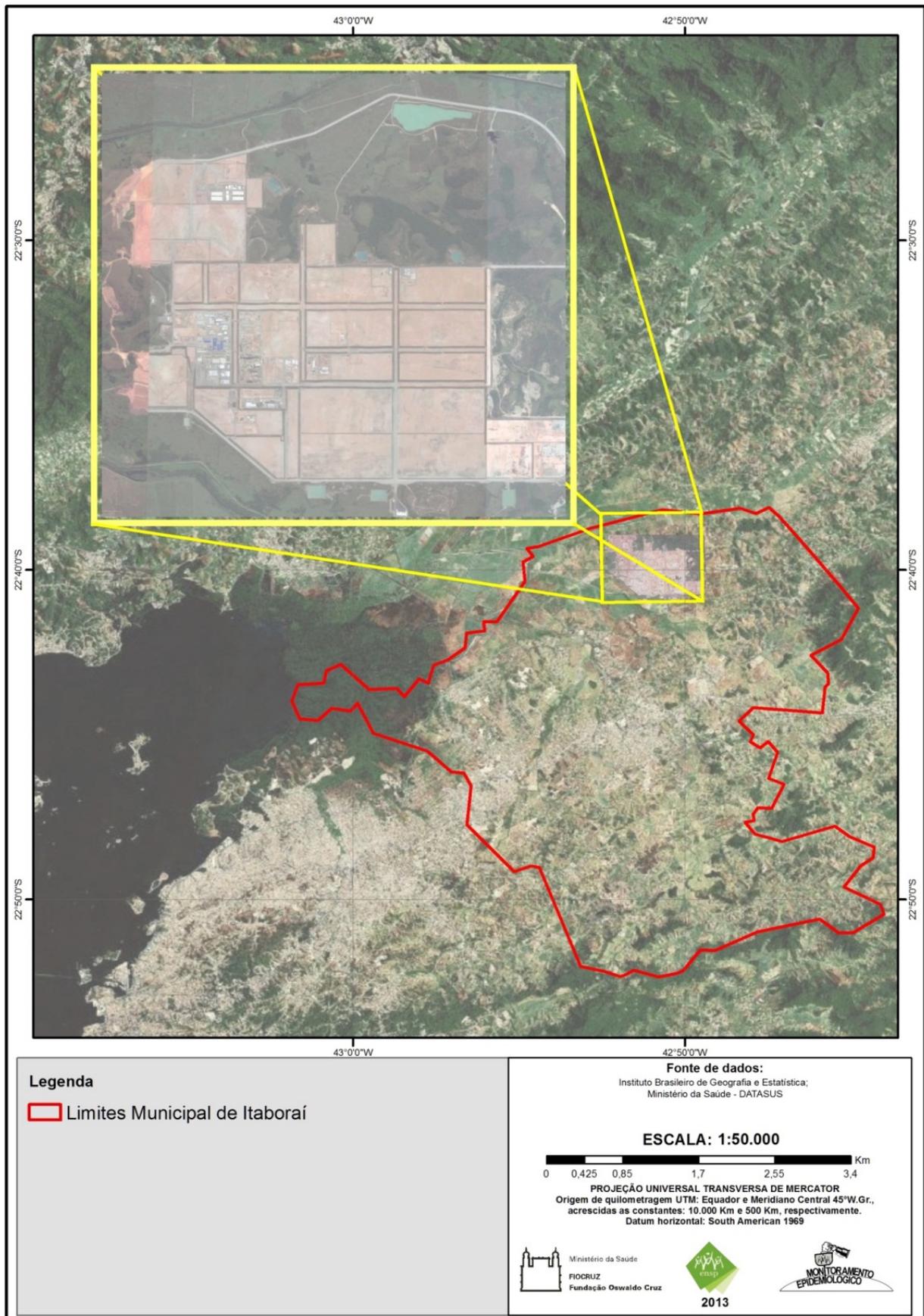
serviços mesmo que com técnicas arcaicas muito se deve a influência da antiga disciplina “Geografia Médica” (Barcellos & Ramalho, 2002).

Recentemente é observado um crescente interesse e incentivo para a integração dos dados produzidos pelo setor saúde em sistemas de geoprocessamento, o que possibilita uma série de ganhos metodológicos e de planejamento para o setor, porém este interesse nem sempre é acompanhado pela capacitação profissional, para os que captam os dados na ponta, para os que introduzem as informações no sistema e para os que analisam dados em ambiente SIG. A falta de treinamento para o recurso humano acaba sendo atualmente um dos maiores gargalos para a implementação e utilização dos sistemas de informação geográfica na esfera do setor saúde.

Apesar da limitada oferta de recursos humanos qualificados; dos custos elevados para implementação do sistema; das dificuldades operacionais/metodológicas para a montagem das bases cartográficas; da dificuldade na geocodificação dos dados de saúde, ambientais e socioeconômicos e da grande dificuldade na compatibilização das diferentes bases territoriais e cartográficas utilizadas pelos diferentes agentes do setor saúde o panorama atual e as perspectivas futuras com relação ao uso e aplicação de sistemas de informação geográfica operados por ferramentas de geoprocessamento na área da saúde são extremamente animadoras e favoráveis (Barcellos & Ramalho, 2002).

A dissertação é apresentada em formato de artigo científico com o delineamento metodológico de estudo ecológico. Nesta foi discutido inicialmente características relacionadas à disposição espaço temporal dos casos de dengue no município de Itaboraí no período de 2001 a 2012 e posteriormente procurou-se analisar e identificar fatores socioambientais associados à taxa de incidência média de dengue em pessoas de até 10 anos de idade, através da modelagem de regressão linear múltipla. Este estudo possibilitará observar a influência da heterogeneidade de determinantes no processo epidêmico da dengue e com isso possibilitar ações mais eficazes de prevenção, controle e mitigação da epidemia na cidade de Itaboraí. Todo o estudo foi pautado em análises de dados secundários, com uso de modelagem estatística e espacial com auxílio de ferramentas de geoprocessamento.

Figura 1: Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro.



1. Justificativa:

As altas taxas de incidência de casos notificados de dengue no município de Itaboraí no período do estudo, associada à ausência de estudos que visem à associação de fatores socioambiental a dengue em Itaboraí, foram os fatores que motivaram o desenvolvimento do estudo aqui apresentado.

A identificação de fatores socioambientais associados à incidência de dengue no município, assim como a localização e definição dos padrões espaciais da ocorrência dos casos de dengue, pode servir de base para o planejamento e o desenvolvimento de ações preventivas e mitigadoras por parte do poder público.

Desta forma o presente estudo espera contribuir para o acúmulo de conhecimento sobre a incidência de dengue no município de Itaboraí e os fatores socioambientais associados podendo assim ser utilizado pelo poder público para prevenir e mitigar a incidência do agravo em questão.

2. Objetivos:

2.1 Objetivo Geral

- Analisar fatores associados à ocorrência de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a ocorrência da dengue no município de Itaboraí no período de 2001 a 2012.
- Descrever espacialmente a presença de agrupamentos espaciais (*clusters*) pelas Unidades Territoriais de Análise (UTA) da incidência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.
- Descrever espacialmente e temporalmente a densidade dos casos notificados e das taxas de incidência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012 através de técnica de alisamento espacial.
- Caracterizar espacialmente a distribuição da incidência de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012 pelas Unidades Territoriais de Análise.

3. Referencial Teórico:

3.1 Dengue

Os primeiros surtos de dengue foram reportados no final do século XVIII, as primeiras notificações de epidemias de dengue ocorreram em 1779 e 1780 na Ásia, África e América do Norte. No século seguinte, quatro grandes epidemias assolaram o Caribe e o sul dos Estados Unidos. Contudo, antigamente havia longos intervalos entre as epidemias, provavelmente devido à dificuldade de introdução de novos sorotipos do vírus causador da doença, em decorrência do lento transporte marítimo e do menor fluxo de pessoas. A incidência das epidemias, ao longo da história, geralmente está associada à introdução de novos sorotipos (Maciel et al., 2008).

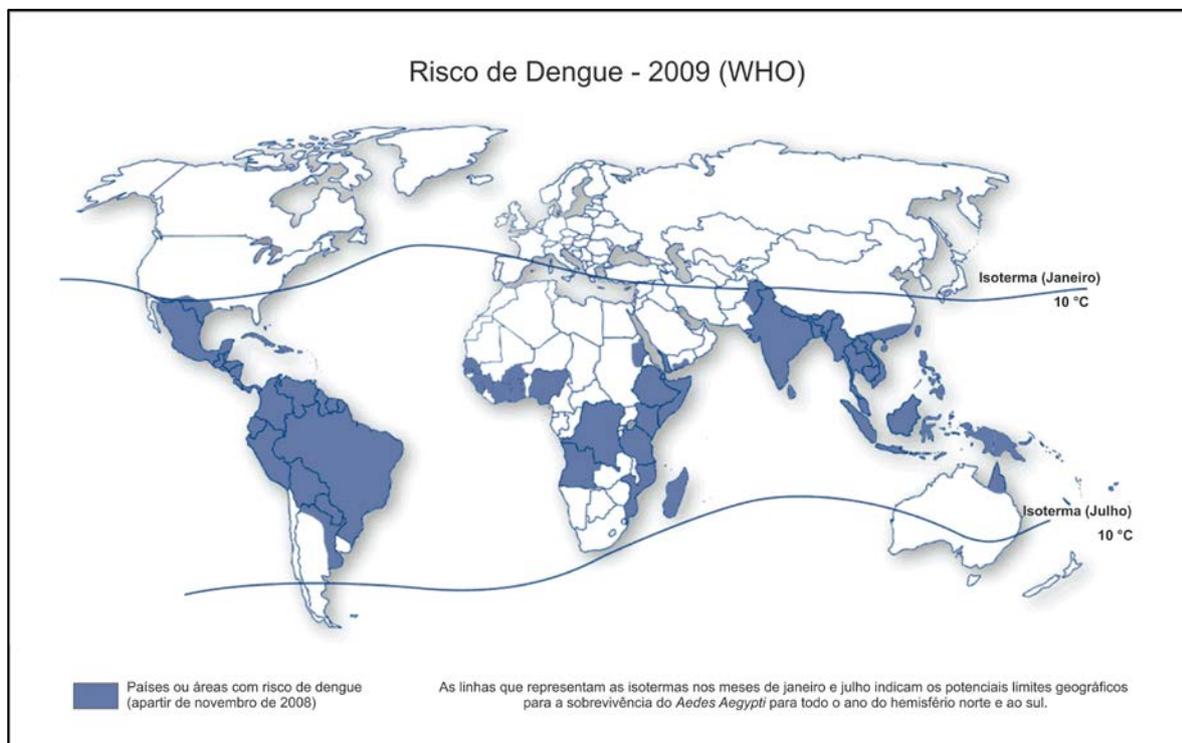
A dengue é a arbovirose de maior incidência no mundo, sendo endêmica em todos os continentes, exceto a Europa (World Health Organization, 2009). Caracteriza-se como a principal doença reemergente, com grande parcela da população mundial vivendo sob o risco de contraí-la, quase 40 %. A alta incidência, o elevado número de casos e o deslocamento para novas áreas geográficas, principalmente as tropicais, fazem com que ela se configure como um grave problema de saúde pública em escala global (Machado et al., 2009). Nos últimos 50 anos a incidência de dengue no mundo aumentou trinta vezes e esta expansão potencializa o problema, que pode vir a se tornar uma pandemia. A dengue já é uma doença endêmica em 100 países do mundo, incluindo quase todas as nações da América Latina e o Sudeste Asiático; entre 50 e 100 milhões de pessoas contraem a doença anualmente; 500 mil delas sofrem com a versão mais grave, conhecida como hemorrágica; e cerca de 22 mil morrem (World Health Organization, 2009) (Figura 2).

A distribuição mundial do risco de infecção pelo vírus da dengue e seu impacto na saúde pública nos dias atuais é pouco conhecido. Através da análise dos registros de ocorrências de dengue em todo o mundo e de modelagem espacial é previsto que a dengue será onipresente nas regiões tropicais do mundo com variações locais dependentes do microclima e do grau de urbanização destas áreas. Através de uma abordagem geoestatística, estima-se que haja 390 milhões (95% intervalo de confiança 284-528) de infecções de dengue por ano, dos quais 96 milhões (67-136) sintomáticos em qualquer nível de gravidade. Este total infecção é excede em mais de três vezes as estimativas de carga dengue da Organização Mundial da Saúde (Bhatt et al., 2013)

O processo de transmissão da dengue ocorre essencialmente dentro do espaço urbano, ambiente de grande heterogeneidade e complexidade, no qual se encontram todos os fatores fundamentais para sua ocorrência: o homem, o vírus, o vetor e principalmente as condições políticas, econômicas e culturais que formam a estrutura que permite o estabelecimento da cadeia de transmissão (Marzochi, 1994).

Esse ambiente complexo e estruturado em redes, com intensos fluxos de capital, pessoas, animais, patógenos, vetores, informações e outros é um complicador para as estratégias de controle e prevenção. Pelo fato de uma infinidade de fatores, atores, variáveis e condicionantes atuarem influenciando o processo saúde-doença em questão a gestão deste problema se torna uma tarefa de alta complexidade (World Health Organization, 2009).

Figura 2: Área de risco para a dengue no mundo.



Fonte: Adaptado de World Health Organization, 2009

Tanto *Aedes aegypti* quanto *Aedes albopictus* são vetores da dengue. O primeiro originário do território africano tem maior adaptabilidade aos centros urbanos e é considerado doméstico por ser encontrado predominantemente no interior dos domicílios; o *A. albopictus*, originário da Ásia, é considerado transmissor secundário da dengue no Brasil, já que não se tem confirmado até hoje sua participação nas epidemias registradas (Barata et al., 2001, Passos et al., 2003).

O combate à dengue está entre os maiores programas de controle e prevenção no âmbito da saúde pública do Brasil. A estratégia de controle da dengue no país é baseada quase que exclusivamente na contenção e extermínio do vetor *Aedes aegypti*, reconhecido como transmissor do vírus da dengue no território brasileiro. Esta espécie de mosquito está altamente adaptada às condições ecológicas presentes nos ambientes domésticos e peridoméstico, utilizando-se de condições ambientais e materiais geradas pelo nosso modo de vida urbano para se reproduzir e desenvolver de maneira muito eficiente. Os resíduos gerados e não coletados, que acumulam água, assim como a alta densidade populacional, são alguns dos exemplos de situações encontradas em centros urbanos brasileiros que facilitam e propiciam o desenvolvimento do vetor, além dos condicionantes ambientais como temperatura e pluviosidade (Silva et al., 2012).

De acordo com os dados do SINAN acessados em fevereiro de 2014, a dengue encontra-se disseminada atualmente em todo o território nacional, sendo notificada em todos os vinte e sete estados da Federação, distribuída por 2.178 municípios, dados referentes ao ano de 2013. Neste ano foram notificados 107.582 casos de dengue no país.

Desde 1846, há relatos de epidemias de dengue no Brasil, como as ocorridas em São Paulo e Rio de Janeiro, no período de 1846 a 1853, mas as primeiras citações na literatura científica datam de 1916, na cidade de São Paulo, e em Niterói no ano de 1923. Em 1928, um navio francês com casos suspeitos esteve em Salvador, Bahia, mas não houve circulação do vírus na população dessa capital (Barreto et al., 2008).

O *Aedes aegypti* foi considerado erradicado do Brasil nos períodos de 1955 a 1967 e de 1972 a 1976, resultante do programa continental de erradicação do vetor liderado pela Organização Pan-Americana de Saúde/OPAS. O programa foi marcado por investidas isoladas e sem continuidade o que veio a resultar em novas incursões do vetor através das desprotegidas fronteiras geográficas e o seu reestabelecimento no território com o passar do tempo. Este processo foi imensamente dinamizado pelo processo de urbanização acelerado e descontrolado ao qual o Brasil e outros países em desenvolvimento passaram nas décadas de 70, 80 e 90 (Braga & Valle, 2007).

Além dos fatores bioecológicos, a proliferação desse mosquito está bem adaptada a estrutura social e urbana vigente na sociedade moderna. O modelo de desenvolvimento e de urbanização contemporâneo fornece grande variedade de locais de criadores e condições e estruturas sociais complexas, que favorecem a proliferação do vetor (Teixeira et al., 2002).

A disseminação do agravo e do vetor está relacionada à falta de planejamento urbano e de políticas eficientes e perenes de combate e controle da endemia. Este quadro fica

evidenciado na ineficácia das ações de vigilância e intervenção por parte do poder público; na concentração populacional em centros urbanos, sem a menor infraestrutura sanitária e ambiental e na falta condições socioeconômicas da população. Estes fatores associados acabam por responder por grande parte dos determinantes conhecidos para a dengue (Dias et al., 1985).

Em virtude da complexidade da dinâmica bioecológica do vetor, quanto da vida em sociedades urbanas, associada à grande irregularidade de investimentos nos programas de controle e vigilância de endemias, o vetor encontrou um nicho propício para se estabelecer e proliferar no território urbano das cidades brasileiras de forma ostensiva (Dias et al., 1985).

Em decorrência da grande dispersão pelo território nacional e do quadro epidemiológico, o Ministério da Saúde investe grandes somas nos programas de controle da endemia, exigindo um grande aporte financeiro por parte do poder público para a implementação das diferentes estratégias de controle, prevenção e tratamento. Com a persistência das altas taxas de incidência de dengue no Brasil, fica evidenciado que o setor saúde tanto no âmbito municipal, estadual e nacional tem encontrado dificuldades de lograr êxito na tarefa controlar o processo de dispersão da dengue nos seus territórios respectivamente (Braga & Valle, 2007).

Os primeiros relatos da doença no Brasil datam de meados do século XIX e início do XX, contudo a circulação do vírus da dengue no território nacional só foi confirmada e comprovada laboratorialmente em 1982, foram isolados os sorotipos DENV-1 e DENV-4, em Boa Vista (RR) ficando o país sem notificação de casos por quatro anos. Já no ano de 1986, foi isolado o DENV-1 só que no Estado do Rio de Janeiro resultando numa epidemia e posterior dispersão desse sorotipo para diversas regiões do Brasil, muito em função da centralidade exercida pela esta cidade. Também no Rio de Janeiro aconteceu a introdução do DENV-2 e confirmou-se o primeiro caso de dengue hemorrágico por esse sorotipo, com o posterior aparecimento de formas graves também em outras regiões do Brasil (Barreto et al., 2008).

No início da década de 1990, a dengue se concentrava quase que exclusivamente nas cidades dos Estados do Rio de Janeiro, do Ceará, de Alagoas e de Pernambuco, com algumas poucas notificações tendo como origem Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. Nos anos seguintes a circulação viral (DENV-1 e DENV-2) apresentou uma expansão muito rápida na sua distribuição geográfica por todo o território nacional, acompanhando a dispersão do mosquito vetor. Os dois sorotipos circularam de maneira simultânea no território durante este período (Barreto et al., 2008).

Logo no início dos anos 2000, em janeiro de 2001, a introdução o sorotipo DENV-3 foi comprovada através do isolamento do vírus num indivíduo, que havia apresentado os sintomas

clínicos da doença em dezembro de 2000, residente no Estado do Rio de Janeiro, mais precisamente no município de Nova Iguaçu (Nogueira et al., 2005). Esse sorotipo foi responsável pela grande epidemia de dengue em 2002 no Brasil, quando as notificações chegaram aproximadamente na casa dos 800 mil casos, correspondendo a cerca de 80% das ocorrências de todo o continente americano. Depois desta epidemia a incidência de notificações apresentou uma trajetória de queda só sendo revertida a partir do ano 2005 quando retoma uma trajetória de alta (Barreto et al., 2008).

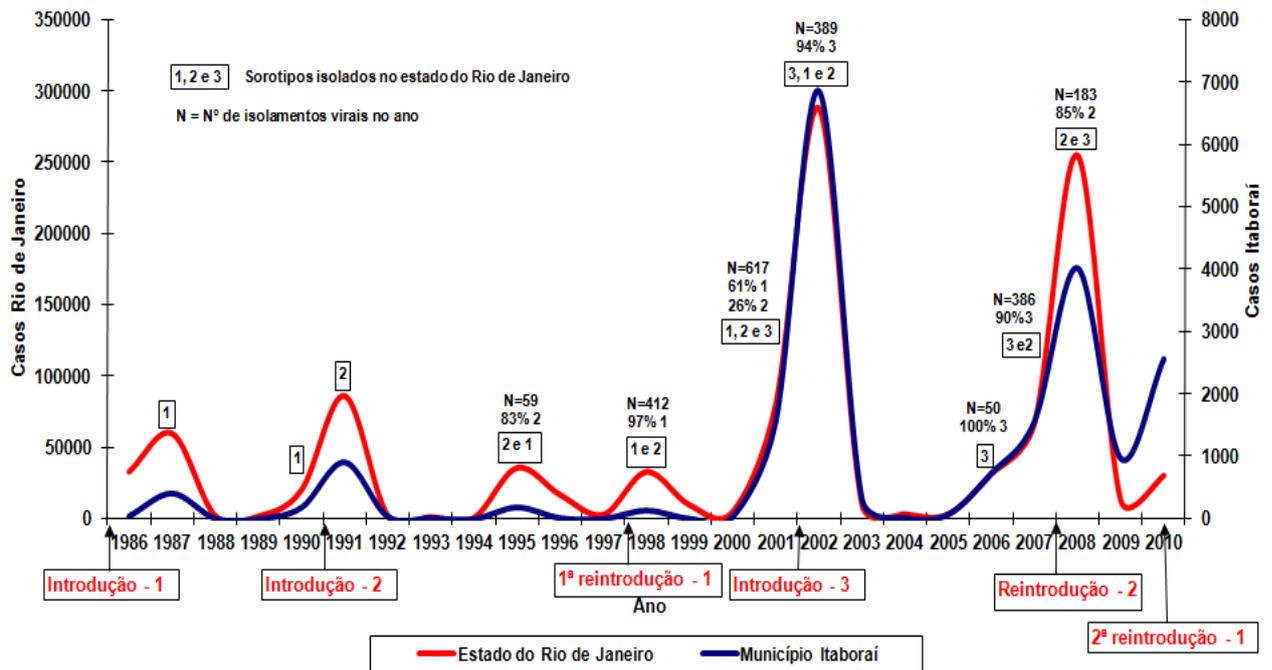
O sorotipo DENV-4 foi isolado pela primeira vez no país em 2010 em casos notificados na região amazônica mais precisamente nos Estados de Roraima e Amazonas. Já no início de 2011 no mês de janeiro ele foi isolado também no Estado do Pará e em março do mesmo ano começaram a ser isolados em casos notificados oriundos do Rio de Janeiro, no município de Niterói (Nogueira et al., 2011).

O comportamento do processo epidêmico da dengue e da circulação viral no município de Itaboraí ao longo do tempo é bem semelhante ao padrão apresentado pelo Estado do Rio de Janeiro (Vargas, 2012) (Figura 3). Itaboraí vem apresentando altas taxas de dengue ao longo do tempo, mais precisamente nos últimos 3 anos (2011, 2012 e 2013) apresentou taxas acima de 300 casos notificados por 100.000 habitantes de acordo com os dados do SINAN, acessados em fevereiro de 2014.

A dengue em Itaboraí está muito ligada à dinâmica da região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro. O município exerce a função de cidade dormitório e de passagem na dinâmica da regional, estas funções se caracterizam pela presença de grande fluxo diário de pessoas na migração pendular e materiais pelos meios de transporte. Assim a epidemia de dengue no município de Itaboraí sofre influência direta e influi no quadro epidêmico dos outros municípios componentes da região metropolitana, já que estes estão interligados pelos fluxos constantes de pessoas.

Neste sentido é interessante o estudo de populações que estejam menos inseridas nestes fluxos intermunicipais, para assim poder de maneira mais precisa tentar associar características socioeconômicas e ambientais agregadas a nível territorial local com a incidência do agravo em questão.

Gráfico 1: Sorotipos isolados no Estado do Rio de Janeiro e Itaboraí de 1986 a 2010.



Fonte: Vargas, 2012

O vírus da dengue conforme avança para novas áreas e populações têm seu potencial epidêmico e sinais clínicos alterados. Assim as epidemias podem se apresentar de maneira variada, podendo ser explosivas, instalando-se em um curto espaço de tempo, seguida de circulação endêmica ou podem apresentar-se na forma de picos epidêmicos seguidos em anos consecutivos para depois estabelecer uma baixa endemicidade (Gubler, 1997).

No período de 2002 a 2010 tiveram aproximadamente 4 milhões de casos notificados de dengue no Brasil, sendo os anos de 2002, 2008 e 2010 epidêmicos. O sexo feminino representou a maioria das notificações representando 55% das mesmas. A faixa de 0 a 5 anos apresenta a menor taxa de incidência, esta vai aumentando conforme vão subindo as faixas etárias até chegar ao maior valor na faixa de 20 a 39 anos, em seguida a taxa começa a decrescer até chegar na faixa de 60 ou mais anos (Ministério da Saúde, 2011).

3.1.1 Fatores Socioambientais Associados a Dengue

Vários estudos já foram realizados com o objetivo de se associar a ocorrência de dengue com condições socioambientais, contudo muitos deles acabam por chegar a resultados discordantes. Vários autores apontam relações positivas e outros tantos apresentam relações negativas entre as condições de vida e ambientais com a ocorrência da doença. Essas diferenças podem ser resultado das variadas escalas espaciais utilizadas nos estudos (setor censitário,

bairro, distritos, cidades e outros), também podem ser por conta da qualidade dos dados utilizados e forma com que foram agregados (Flauzino et al., 2009).

O nível da agregação espacial nos estudos que tratam dos fatores associados a dengue é uma questão muito importante. Dependendo do nível de agregação da informação, esta pode ficar homogeneizada quando a escala geográfica de agregação for muito grande ou pode produzir mosaico com grande variação de informações quando a escala é pequena. Portanto a escolha da escala espacial de agregação é um fator determinante no resultado do estudo (Flauzino et al., 2009).

No caso em específico da dengue, que é uma doença essencialmente urbana o problema da escala espacial é agravado, já que o espaço urbano é muito diferenciado e heterogêneo, o que dificulta a escolha da melhor escala de análise. O espaço urbano é muito dinâmico e está em constante transformação construindo assim uma série de paisagens diferenciadas a cada momento e que acabam por produzir diferentes estratos para a transmissão da dengue (Barcellos et al. 2005).

A maioria dos estudos acaba por agregar na forma de indicadores os dados referentes aos fatores socioambientais a serem associados a dengue. Os indicadores constituem importantes instrumentos para auxiliar o processo de planejamento de políticas públicas, monitoramento e avaliação das mesmas, assim como para as tomadas de decisões. Para que possam ser úteis nestes processos devem simplificar tanto a complexidade social, econômica, política e ambiental, como o bem estar e os processos saúde-doença nos contextos locais, regionais e globais, a partir de dados previamente selecionados da realidade. Assim, portanto, estes não abrangem a totalidade da realidade, mas permitem que nos aproximemos da mesma (RIPSA, 2008).

A maioria dos estudos que se propõe a estudar os fatores associados a dengue focam nos dados referentes à qualidade ambiental do território, na qualidade das habitações, na disponibilidade de serviços de infraestrutura sanitária/urbana e nos indicadores socioeconômicos (Flauzino et al., 2009). Esta abordagem acaba por refletir as condições materiais de onde se vive e de quem vive em determinado lugar, porém eles não se aproximam de refletir o modo de vida urbano, que não tem haver só com a renda e sim com os padrões de comportamento e consumo da população de cada área. Através da associação dos indicadores das condições materiais e econômicas com os que reflitam o modo de vida urbano, o território em questão será mais bem definido e caracterizado, pois contatará na sua análise com as dimensões, socioeconômica, ambiental e cultural.

3.2 Urbanização e Saúde

Atualmente grande parte da população mundial reside em áreas urbanas, áreas dotadas de uma dinâmica muito mais ativa e transformadora do que a existente nas áreas rurais, modificando o ambiente e a própria sociedade de forma significativa e constante. O processo de urbanização ainda está em curso em diversas regiões do país e possui tempos diferenciados dependendo do estágio de “desenvolvimento” que se encontra cada região. Esta nova dinâmica urbana, baseada no rápido deslocamento de grandes contingentes populacionais do campo para as cidades de maneira acelerada, implica uma série de alterações no ambiente no sentido mais amplo da palavra, impactando assim também os setores de saúde, a qualidade de vida da população e o comportamento humano. Esta dinâmica está intimamente atrelada ao avanço e ao desenvolvimento capitalista, onde a cidade passa a ter o papel central, concentrando todos os fluxos e fixos mais importantes sendo, portanto o centro das decisões e de ordenamento do território. Entender esse processo dinâmico é importante para um melhor entendimento dos determinantes que influenciam a saúde das populações que vivem em centros urbanos (Caiaffa et al., 2008).

No Brasil, pela grande extensão territorial, assim como pelo modelo desigual de desenvolvimento, ocorreu o agravamento das disparidades e diferenças sociais e regionais, gerando e complexificando uma grande diversidade de paisagens e culturas. O processo de urbanização acelerada, verificada a partir da década de 70, provocou profundas mudanças no cotidiano da sociedade brasileira. O processo de urbanização no Brasil se deu de forma acentuada no tempo e no espaço e em grande parte como consequência do êxodo rural provocado pela falta de perspectiva no campo. Nas áreas onde se mantiveram a agricultura tradicional a renda produzida não era o bastante para atender as necessidades básicas e nem todos tinham acesso à terra. Onde aconteceu a implantação do pacote tecnológico da Revolução Verde, áreas onde se estabeleceram a agricultura moderna simbolizada pela implantação dos Complexos Agroindustriais, houve uma redução muito grande da mão de obra empregada na produção de gêneros alimentícios, gerando uma massa de trabalhadores rurais sem emprego e sem-terra. Nestes dois casos, as populações provenientes dessas áreas não vendo suas necessidades mais básicas atendidas passam a buscar na cidade o provimento de suas necessidades e aspirações (Santos, 1993).

O desenvolvimento urbano é um processo complexo que envolve fenômenos sociais e econômicos, dentre eles podemos destacar: a migração da área rural para a cidade; a concentração das oportunidades de trabalho nas áreas urbanas; infraestrutura de serviços mais

complexificadas e também os conflitos sociais que surgem em decorrência da disputa do território pelas diferentes classes sociais, já que estas possuem acessos diferenciados aos serviços e oportunidades. Como uma das consequências diretas do processo de urbanização acelerado e desordenado, podemos citar o impacto na saúde das populações urbanas e este acontece de forma variada e complexa (Sabroza et al., 1992).

Para melhor compreender a paisagem urbana e suas características ambientais, sociais e econômicas, é necessário aprofundar nas análises temporais do espaço levando em consideração os efeitos ao longo do tempo dos processos ambientais, sociais e do modo de produção presentes em cada espaço. O modelo de desenvolvimento econômico, baseado no capitalismo, norteia os processos produtivos e os padrões de consumo, que são os dínamos da organização social e geradores de pressões ao ambiente, atuando como produtores de desigualdades e iniquidades, no que tange ao acesso aos serviços públicos inclusive os do setor saúde (Gouveia, 1999).

A urbanização em ritmo acelerado, desordenado e sem planejamento impõe grandes dificuldade para o desenvolvimento de políticas públicas e/ou privadas necessárias para a implantação de infraestrutura urbana e de serviço, áreas de habitação e o uso racional do espaço. A falta de planejamento no crescimento urbano é um fator que ajuda gerar disparidades e iniquidades no território em relação a presença ou não dos serviços básicos de saúde e infraestrutura urbana e sanitária. A ausência destes serviços está associada a um maior risco à saúde. Este processo pode ser explicado pelas dificuldades financeiras e administrativas que o crescimento desordenado impõe as cidades, não oferecendo tempo suficiente para formação de um aparato de serviços básicos como de água, esgoto, lixo e saúde, necessários para mitigar os impactos gerados na saúde (Gouveia, 1999).

Nessas cidades, a urbanização tem se caracterizado pela criação do que Santos (1979) denominou "os dois circuitos da economia urbana": de um lado, a modernização tecnológica, com atividades criadas em função da mesma e dirigidas às pessoas que se beneficiam dela, denominado "circuito superior"; do outro lado, o chamado "circuito inferior" que é caracterizado pelo emprego do trabalho intensivo, pela escassez de capital, pela pequena margem de lucros em relação ao volume de negócios e pelas relações diretas, pessoais, entre empregados e empregadores e/ou usuários e consumidores. Santos (1979) destaca, também, a precariedade das relações com instituições financeiras e a quase total ausência do poder público no que se refere ao apoio ou estímulo às atividades do circuito inferior. Esses dois circuitos da economia se estabelecem no espaço de maneira diferenciada e produzem materialidades distintas o que se reflete nas condições de vida das populações integrantes de cada um deles.

Em decorrência deste processo desigual, grandes parcelas das populações urbanas, em geral aqueles mais pobres que residem em áreas degradadas e marginalizadas de serviços públicos, são os que mais estão expostos aos riscos ambientais típicos do “desenvolvimento desigual e combinado” (Santos, 1979). Estas populações vivem por um lado os impactos ambientais gerados pela modernidade, simbolizada pela urbanização, porém ainda não estão cobertos pelas benesses da mesma, convivendo assim com problemas sanitários típicos do subdesenvolvimento, ainda agravados pelos impactos gerados pelo “desenvolvimento” que nem ao menos estão inseridos (Harpham & Vaughan, 1998).

A cidade se apresenta como um ente difuso e heterogêneo onde existem tanto populações de baixa renda que se alocam em áreas centrais buscando as oportunidades e facilidades presentes, como também, condomínios de alto padrão avançam para áreas periféricas das cidades produzindo ali novas centralidades e toda uma nova dinâmica para a região. Este fenômeno geográfico produz um efeito significativo na saúde pública. O espaço urbano se configura como fragmentado e disperso onde se pode distinguir diferentes usos com conteúdo sociais diferenciados. Grande parte das cidades hoje em dia se configura como grandes mosaicos urbano-socioambientais segregados com diferentes realidades (Santos, 1979).

O processo de produção de cidades ambientalmente mais saudáveis não pode prescindir da conjugação das duas visões: as ideológicas/teóricas em relação às questões colocadas com a técnica, objetivando aproximar teoria em prática. Caso contrário torna-se maiores as dificuldades de enfrentar as dinâmicas socioespaciais urbanas que produzem a cada momento “novos espaços” deteriorados na sua condição de ambiente promotor da saúde (Buss, 2000).

As favelas, os cortiços e outros tipos de moradias subnormais proliferam principalmente nas grandes cidades brasileiras, porém não sendo mais exclusividade das mesmas, pois cidades médias e até pequenas passam por processos semelhantes diferenciando em sua magnitude (Santos, 1993). Estas populações se encontram muitas vezes em condições subumanas dentro de suas próprias residências. A moradia constitui-se como um dos principais espaços de construção e consolidação da saúde, por esse motivo é de fundamental importância que esta seja adequada, com serviços de infraestrutura urbana assim como acesso a todos os serviços essenciais.

O perfil epidemiológico brasileiro sofreu com a incorporação crescente de novos agravos à saúde, decorrentes da industrialização e urbanização tardia, acelerada e não planejada. Tal processo exigiu um novo modelo de atenção à saúde com foco na promoção e na prevenção. Como o processo de urbanização ainda está em curso modificando constante a

conjuntura social, material e organizacional dos territórios é necessário que se dê atenção para o estudo e implementação de novas estratégias de atenção à saúde que venham adequar as novas realidades que surgem com o passar do tempo. Os modelos de atenção à saúde devem ser analisados através de uma visão transescalar para que a resposta do poder público ocorra de maneira adequada e eficiente. Nesse contexto, o conceito de endemias deve ser entendido como "a expressão no nível coletivo do processo saúde enfermidade, produto de um conjunto estruturado de processos determinantes de uma doença, em unidades particulares de uma formação econômico-social" (Sabroza, 1991).

O espaço não pode deixar de ser considerado nos estudos epidemiológicos como uma categoria de análise relevante, pois, este ao mesmo tempo em que é condicionado por fatores externos, condiciona os processos nele desenvolvidos (Santos,1979). Assim, propor e recomendar políticas em saúde pública, sem ter um conhecimento da cidade, que leve em consideração a escala local de base territorial pode acabar por gerar problemáticas e soluções que não condizem e atendem a realidade estudada.

3.3 Análise Espacial

A análise espacial possibilita uma abordagem integradora e holística, pois através da síntese no espaço geográfico das mais diversas informações provenientes de diferentes áreas do conhecimento, permite o melhor entendimento dos processos complexos, das interconexões entre os elementos e o caráter dinâmico da paisagem (Druk, 2004).

Compreender a distribuição espacial de dados provenientes de fenômenos ocorridos no espaço constitui, hoje em dia, um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, ambiente, geologia, urbanismo, planejamento entre outras. Estes estudos têm-se tornado cada vez mais frequentes devido à disponibilidade de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Câmara, 2003).

Além da percepção visual da distribuição espacial de um determinado problema, é muito útil traduzir os padrões existentes com considerações objetivas e mensuráveis, como por exemplo, o caso de áreas com expansão da incidência de algum agravo. A análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer (Câmara, 2003).

As modernas tecnologias de análise e processamento de dados no contexto geográfico (Geoprocessamento) tem sido ferramenta fundamental por possibilitar a análise espacial de aspectos diversificados e relevantes para a análise da situação de saúde e de suas tendências:

distribuição de doenças e agravos, localização dos serviços, condições socioeconômicas e riscos ambientais, entre outros (Druck, 2004).

Análise espacial em saúde refere-se ao estudo quantitativo da distribuição das doenças ou serviços de saúde, na qual o objeto de estudo é definido geograficamente (Gesler, 1986). O campo específico da análise de dados espaciais envolve a análise de dados observacionais que representam o resultado de um processo no espaço. Métodos estatísticos são utilizados para descrever e talvez explicar tais dados, frequentemente, buscando relações com outros dados espacialmente definidos (Gatrell & Bailey, 1996).

Os métodos de análise espacial podem ser categorizados em três classes (Gatrell & Bailey, 1996):

a) Visualização: neste método, o mapeamento de eventos de saúde é a ferramenta primária, podendo variar desde uma simples distribuição pontual de incidência de doenças, até superposições complexas de mapas de incidência de doenças com determinadas variáveis ambientais, sociais, econômicas de interesse.

b) Análise exploratória de dados: método utilizado para resumir e descrever padrões de mapas e relações entre mapas. Algumas técnicas exploratórias terão a forma de gráficos (histogramas, scatter plots, dentre outros.), enquanto outros serão de natureza cartográfica. Em muitas situações, o mapeamento associado à análise exploratória será suficiente para o trabalho de análise espacial.

c) Modelagem: consiste na construção de um modelo baseado na distribuição dos dados. A partir deste modelo, pode-se testar formalmente uma hipótese ou estimar relações, como por exemplo, entre a incidência de uma determinada doença e variáveis ambientais e/ou sociais. Devido ao fato da incidência de uma doença numa região estar provavelmente correlacionada à incidência de regiões vizinhas, não se pode necessariamente utilizar os modelos estatísticos usuais, que assumem independência entre os eventos.

3.3.1 Geoprocessamento

O geoprocessamento pode ser definido como uma tecnologia transdisciplinar que através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais

georreferenciados. Aplicado a questões de saúde pública permite o mapeamento de doenças e avaliação de vulnerabilidade dos territórios as mesmas, dentre outras análises.

São vários os usos do geoprocessamento na saúde coletiva, desse modo, o principal desafio dessa área é o desenvolvimento de métodos específicos para a análise das situações de saúde. Nesse sentido, os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) têm sido apontados como instrumentos de integração de dados ambientais, socioeconômicos e outros com dados de saúde, permitindo uma melhor caracterização e quantificação da exposição e seus possíveis determinantes (Medronho, 1995).

Desde finais da década de 80 que na área da saúde vem se discutindo e experimentando, diversas abordagens onde a localização espacial e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm papel destacado. Nos momentos iniciais estes estudos estiveram na contramão dos modelos analíticos vigentes na epidemiologia, baseados em abordagens estritamente individuais na busca por fatores de vulnerabilidade para doenças crônicas, porém, em poucos anos operou-se um importante resgate do papel do ambiente sociocultural na determinação das doenças. A questão saúde passa novamente a ter uma visão mais global e holística dos processos que determinam e influenciam o processo saúde-doença (Medronho, 1995).

Diversos estudos epidemiológicos como por exemplo: Favier *et al.*, 2005; Mondini *et al.*, 2005; Barcellos *et al.*, 2005; Caiaffa *et al.*, 2005; Almeida *et al.*, 2009 e outros, utilizaram SIG para analisar possíveis associações entre a distribuição geográfica de doenças e o espaço habitado. Nos estudos epidemiológicos sobre a dengue, o geoprocessamento vem sendo amplamente utilizado. Na maioria das vezes tem como objetivo primário a simples localização dos casos para uma posterior caracterização da distribuição espacial. Porém em muitos estudos já se aplicam técnicas mais elaboradas com modelagens espaciais e estatísticas visando à definição de áreas mais vulneráveis a dengue (Araújo, 2008).

Deve ser ressaltado que a aplicação de um SIG pode ser de grande valor na pesquisa em saúde, não apenas por oferecer possibilidades para realizar várias tarefas fundamentais na agilização da pesquisa, como também prover os pesquisadores de novos métodos confiáveis e cientificamente válidos para o manejo de sua informação espacial. Além disso, os SIG vêm sendo utilizados como instrumento integrador de diversos bancos de dados de diferentes tipos e instituições, facilitando a compreensão de determinado fenômeno em estudo em toda a sua complexidade (Medronho, 1995).

3.3.2 Geoestatística

A estatística espacial ou geoestatística está inserida em um contexto mais amplo, a análise espacial de dados. Para a análise espacial conceitos como dependência espacial e autocorrelação espacial são fundamentais. Entende-se por dependência espacial o fato de que as maiores partes das ocorrências naturais ou sociais apresentam entre si uma relação que depende da distância (Druck et al., 2004). A expressão estatística que reflete o conceito de dependência espacial é a autocorrelação espacial. A ideia é verificar como a dependência espacial varia, a partir da comparação entre os valores de uma amostra e de seus vizinhos.

A Geoestatística, também chamada de “Teoria de Variáveis Regionalizadas”, foi desenvolvida originalmente e aplicada na Geologia com o objetivo de exploração mineral, permitindo o estudo da variação dos dados, não considerados somente aleatórios como na estatística de Fischer, mas também com alguma relação de dependência espacial.

Geoestatística pode ser definida como o estudo de fenômenos que variam no espaço, no tempo ou no espaço e tempo. A geoestatística tem como objetivo principal a análise e modelagem da variabilidade espacial de um fenômeno (Medronho, 1999).

A análise estatística exploratória, não é suficiente para caracterizar a continuidade espacial, já que essas técnicas pressupõem que as observações sejam independentes. Assim, diferentes conjuntos de dados contendo valores iguais para as estatísticas habituais, podem, eventualmente, possuir comportamentos distintos no espaço (Medronho, 1999).

Baseado nestas observações, Matheron (1971) formalizou a teoria da variável regionalizada. Esta teoria define como uma variável regionalizada, qualquer variável distribuída no espaço, sendo o conjunto de dados espaciais interpretados como a realização de um processo aleatório.

Em muitas áreas do conhecimento e em especial na área da saúde é evidente o efeito de vizinhança e da interdependência dos dados, já que esta é produto das interações da estrutura social e ecológica expressas no espaço e que sofrem influência da vizinhança. Dada a importância da heterogeneidade espacial dos dados de diferentes tipos e origens é reforçada a importância cada vez maior de estudos e análises espaciais que levem em consideração a teoria das variáveis regionalizadas levando em consideração e suas modelagens o fator de vizinhança (Medronho, 1999).

3.3.2.1 Autocorrelação Espacial

As técnicas de estatística espacial de áreas foram desenvolvidas para tentar identificar regiões onde a distribuição dos valores possa apresentar um padrão específico associado a sua localização geográfica. Partindo do pressuposto que as unidades territoriais vizinhas tendem a ter uma homogeneidade entre si maior numa relação inversamente proporcional à distância (Druck et al., 2004).

Podemos definir a autocorrelação espacial como uma técnica estatística que mede os graus de dependência espacial entre duas ou mais variáveis levando em consideração na análise a questão da vizinhança. A autocorrelação tende a ter um comportamento de decaimento ou de acréscimo conforme a distância entre os pontos estudados aumente ou diminua. A análise exploratória para dados de área visa identificar a estrutura de correlação, estimando a magnitude da autocorrelação espacial entre as áreas, que pode ser positiva ou negativa (Druck et al., 2004).

O primeiro passo para se realizar um estudo de autocorrelação espacial é a construção de uma matriz de vizinhança, imprescindível na avaliação da dependência espacial entre as unidades de análise a serem estudadas. Existem algumas possibilidades para a criação da matriz, diferindo na unidade que irá expressar a vizinhança e o nível desta. Um exemplo é a criação de uma matriz com base na lista de vizinhos de cada área, através da distância entre as áreas, ou mesmo com base na presença ou não de fronteira entre duas áreas específicas, ponderada pelo comprimento da fronteira comum. Atribui-se o valor 1 às áreas adjacentes e o valor 0 às áreas não adjacentes. São consideradas vizinhas de primeira ordem as áreas em que há vizinhança direta. Em seguida, a função de autocorrelação compara o valor do indicador aos valores do mesmo indicador nas áreas vizinhas (Souza et al., 2007).

Uma das formas de se classificar os testes usados em análises de autocorrelação espacial é em função da escala que eles atuam e a definição ou não de clusters. Os testes podem ser considerados como: testes globais e testes locais ou focais (Besag & Newell; Lawson et al., 1999). Os globais testam informam o nível de interdependência espacial entre todos os polígonos em estudo, o Índice Local avalia a covariância entre um determinado polígono e uma “certa” vizinhança definida em função de uma distância d e identificando o local de ocorrência dos clusters e testando sua significância estatística (Druck et al., 2004).

O Moran Global representa uma medida de associação espacial global entre todos os componentes do conjunto analisado, ao medir o nível de correlação entre as áreas vizinhas, ponderados pela distância geográfica.

De maneira geral, o índice global de Moran testa a hipótese nula que é a de independência espacial, de modo que seu valor deve ser muito próximo de zero. Na absoluta aleatoriedade espacial, o valor da estatística do teste será 0, indicando que a distribuição ocorre ao acaso entre as áreas, sem qualquer relação com sua posição relativa. Espacialmente aleatória é qualquer ocorrência cuja distribuição espacial não apresenta qualquer padrão espacial detectável (Carvalho et al., 2007). Caso contrário, se o valor for positivo, há indicação de correlação direta e se for negativo, há indicação de correlação inversa. Em resumo o teste avalia se as áreas vizinhas apresentam maior semelhança quanto ao indicador estudado do que o esperado ao acaso. Seu resultado varia de -1 a +1, sendo positivo para correlação direta, e negativo para correlação inversa (dessemelhança) (Druck et al., 2004). A estatística I de Moran considera a vizinhança de primeira ordem:

$$I = \left(\frac{n}{S} \right) \left[\frac{\sum_i (y_i - \bar{y}) \sum_j (y_j - \bar{y}) w_{ij}}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \right] \quad \text{para } j \neq i$$

em que n é o número de amostras (células de 1° x 1°), y_i e y_j são os valores da variável nas células i e j, \bar{y} é a média de y e w_{ij} é um elemento da matriz W. Nessa matriz, w_{ij} = 1 se o par i,j das células estiver dentro de dado intervalo de classes de distância (indicando células que estão conectadas nessa classe) e w_{ij} = 0 se não estão nesse intervalo. S é o número de entradas (conexões) da matriz W.

A identificação de aglomerados espaciais de incidência de doenças tem sido um dos focos principais no campo da Geografia Médica, por proporcionarem a identificação espacial do problema e assim facilitando possíveis intervenções (Elliott et al., 2000).

A estatística espacial local foi desenvolvida para quantificar o grau de associação espacial a que cada localização do conjunto amostral está submetida em função de um modelo de vizinhança preestabelecido. Enquanto os indicadores globais fornecem um único valor como medida da associação espacial para todo o conjunto de dados, os indicadores locais de autocorrelação espacial (LISA - *Local Indicators of Spatial Association*), produzem um valor específico para cada objeto e permitem a comparação do valor de cada área com o de seus vizinhos. Dessa forma, é possível a identificação de clusters, que são agrupamentos com valores de atributo similares, ou seja, bolsões de dependência espacial, não evidenciados pelo

índice global. Esse método permite ainda a detecção de objetos anômalos (*outliers*) e de objetos que apresentam mais de um regime espacial (Neves et al., 2000).

Segundo Anselin (1995), o LISA, além de permitir a identificação de padrões de associação espacial significativos, é uma decomposição do índice global (I). Esse indicador permite então a avaliação de padrões espaciais em uma escala maior e uma melhor verificação da dependência espacial. Dessa forma, é mensurada a associação espacial entre uma observação i e sua vizinhança. Quando $I_i > 0$, os clusters estudados têm valores similares e quando $I_i < 0$, os valores são distintos. Dentre os LISAs mais difundidos estão o Índice Local de Moran e as Estatísticas G_i e G_i^* .

No índice local de Moran a autocorrelação espacial é calculada a partir do produto dos desvios em relação à média como uma medida de covariância, dessa forma valores significativamente altos indicam altas probabilidades de que haja locais de associação espacial tanto de regiões com altos valores associados como com os baixos valores associados.

Fórmula do Moran Local:

$$I_i(d) = \frac{(x_i - \bar{x})}{s^2} \sum_j w_{ij}(d) (x_j - \bar{x}) \quad \text{para } j \neq i$$

A autocorrelação espacial local do tipo Moran Local pode ser representada de várias formas, tanto graficamente como na forma de mapeamentos. Através da análise gráfica do índice local, denominada Diagrama de Espalhamento de Moran, e através do Box Map, mapa temático bidimensional, é possível observar as relações entre o valor do atributo medido em determinada localidade e o valor de seus vizinhos. Podem ser gerados ainda outros mapas, como o LISA Map e o Moran Map (Anselin, 1992; 1995).

O Diagrama de Espalhamento de Moran é a interpretação do índice de Moran como um coeficiente de regressão linear, permitindo a visualização da associação entre o valor do atributo de cada elemento com a média dos valores dos atributos de seus vizinhos (Anselin, 1996). No eixo X, está o valor do indicador da área i , normalizado; no eixo Y, está o valor da estatística de Moran somente entre os vizinhos de i .

Para melhor compreender o diagrama de espalhamento de Moran, é interessante apresentar juntamente com ele um mapa temático bidimensional, no qual cada polígono da região estudada (unidade de análise) é apresentado segundo o seu quadrante correspondente no diagrama de espalhamento de Moran, esse mapa recebe o nome de Box Map. Assim, é possível

localizar áreas homogêneas, constituídas por áreas com autocorrelação espacial. O Box Map é construído com base nos valores normalizados (valores dos atributos subtraídos de sua média, e divididos pelo desvio-padrão) (Druck et al., 2004).

Uma vez determinada a significância estatística desse índice, é útil elaborar um mapa indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados. Essas regiões podem ser vistas como bolsões de homogeneidade, no caso regiões de concentração de valores elevados dos atributos e das regiões com valores reduzidos dos atributos, separadas por uma região de transição que não indica uma coisa nem outra. Essas áreas possuem dinâmica espacial própria e merecem análise detalhada. Esse mapa é chamado de LISA Map. Neste mapa é considerada a significância dos valores de Moran Local obtidos, em relação à hipótese nula de inexistência de autocorrelação espacial e na sua geração, os valores do índice local de Moran são classificados em quatro grupos: não-significantes, com significância de 95, 99 e 99,9%.

Outro tipo de mapa que também pode ser utilizado para identificação de padrões de associação espacial é o Moran Map onde somente os objetos com valores de LISA significativos ($p < 0,05$) recebem destaque, porém classificados nos quatro quadrantes, conforme sua localização no Diagrama de Espalhamento; os demais ficam classificados como não significantes (Anselin, 1995; Neves et al., 2000). Esses mapas, portanto, apontam as localidades onde a dependência espacial é ainda mais pronunciada.

A visualização desses mapas possibilita monitorização da dinâmica de evolução do agravo e permite a definição de estratégias de intervenção adequadas e oportunas, para a especificidade de cada localidade priorizada.

3.3.2.2 Estimativa Kernel

O espaço é um ente heterogêneo por essência, o nível de diferenciação vai depender da escala de análise. Quanto maior a escala maior será o número de unidades de análise com menor área e maior será a tendência de uma certa homogeneidade internas dessas unidades territoriais. O que permite um melhor estudo e associação das características espaciais com a incidência de agravos em estudo. Entretanto, a divisão em unidades menores deve ser feita com critério já que a redução em demasia dessas unidades poderão acarretar em flutuações aleatórias dos indicadores, pois o universo amostral de cada subárea será cada vez menor.

O método do Kernel é um método não paramétrico para estimação de curvas de densidades onde cada observação é ponderada pela distância em relação a um valor central, o

núcleo. A ideia é centrar cada observação x onde se queira estimar a densidade, o raio de influência é que define a vizinhança de x e os pontos que pertencem à estimação. O Kernel é um bom estimador de densidade (intensidade), que permite estimar a quantidade de eventos por unidade de área, em cada célula de uma grade regular que recobre a região do mapa (Bailey & Gatrell, 1995).

É uma técnica de interpolação exploratória que gera uma superfície de densidade para a identificação visual de “áreas quentes” ou áreas de maior densidade. Além de estimar a intensidade da ocorrência dos casos, permite a filtragem da variabilidade dos dados e a concomitante retenção de suas principais características (Bailey & Gatrell, 1995).

A distribuição dos eventos é transformada numa superfície contínua que pode ser considerada de “risco” para sua ocorrência. O valor estimado para cada célula significa a probabilidade de se encontrar um caso, ponderada pela distância entre os eventos observados, com atribuição de maior peso aos mais próximos e de menor peso aos mais afastados. Permite uma rápida visualização das áreas que merecem atenção, além de não ser afetada por divisões político-administrativas.

Na análise de Kernel dois parâmetros são fundamentais: o raio de influência (τ), ou largura de banda, e a função de estimação k (Kernel).

A estimativa para a média dos valores na posição S é dada por:

$$\lambda_{\tau}(S) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} * K\left(\frac{(S - S_1)}{\tau}\right) * y_i$$

Onde:

- k ()** - Função de Ponderação (Kernel)
- τ** - Raio de influência
- n** - Número total de pontos
- S** - Centro da área
- S_i** - Local do ponto
- y_i** - Valor do ponto
- $\lambda(S)$** - Valor estimado

O raio de influência ou também conhecido como largura de banda é o parâmetro que controla o nível de suavização da superfície interpolada. A definição do raio é um fator determinante neste tipo de análise e deve buscar a distância que melhor reflete a escala geográfica da hipótese de interesse (Bailey & Gatrell, 1995).

Em função dos objetivos do estudo o pesquisador pode e até deve num análise exploratória testar diferentes larguras de banda, gerando uma gama de variações de

intensidades para depois escolher a que melhor representa a realidade espacial do fenômeno estudado. A largura de banda define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o alisamento da superfície gerada. Quanto mais amplo o raio de influência, maior o alisamento e mais homogênea a superfície; quanto menor a largura de banda, maior número de “áreas quentes” detectadas, com maior especificidade e menor abrangência (Bailey & Gatrell, 1995; Cromley & McLafferty, 2002).

A função de estimação expressa as propriedades de suavização do fenômeno, podendo ser gaussiana, quadrática, triangular, uniforme, entre outras. Essa função realiza a contagem dos eventos dentro da área de influência, ponderando-os pela distância de cada um a uma determinada localização (Druck et al., 2004).

Cada polígono tem a ele atribuído um centroide com coordenadas geográficas definidas onde são alocados os casos ocorridos em toda esta área. Através da interpolação destes pontos pela função Kernel essa malha de pontos se transforma numa superfície contínua. O arquivo gerado por essa técnica é uma matriz (grade) com n colunas por m linhas, gerando uma grade de n X m células; quanto maior o número de células na grade, melhor a resolução da imagem (Barcellos, 2007).

3.5 Modelagem Estatística

Christofolletti (1999) conceitua modelo como sendo “[...] uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma generalizada, características ou relações importante”. Modelos são aproximações subjetivas da realidade, por não incluírem todas as observações ou medidas associadas, contudo tem grande utilidade na busca das causas de fenômenos, na previsão de desfechos, na avaliação de intervenções, para entender um sistema e o seu funcionamento (Carvalho et al., 2007).

A modelagem na área da saúde pode ser utilizada para testar formalmente uma hipótese ou estimar relações entre a incidência de uma doença e variáveis ambientais e/ou sócio-demográficas.

A maioria dos métodos mais utilizados em modelagem partem do pressuposto inicial da independência dos eventos estudados (casos). Contudo na modelagem espacial esta premissa não pode ser assumida já que as variáveis não podem ser consideradas independentes entre si, visto que é razoável imaginarmos que haverá um número maior de indivíduos acometidos pelo agravo estudado na proximidade de uma área de maior incidência da doença analisada, do que longe da mesma (Druck et al., 2004).

3.5.1 Regressão Linear Múltipla

A relação entre variáveis pode ser expressa por meio de um gráfico de dispersão. No caso de duas variáveis, uma sendo considerada independente (X) e outra dependente (Y) estas podem ser representadas no digrama de dispersão, onde os valores de Y_i correspondem ao eixo das ordenadas e os de X_i no eixo das abcissas. Os pares de valores X_i e Y_i fornecerão cada um ponto a ser plotado no gráfico. Através do método dos desvios mínimos quadrados pode se calcular a equação da reta que se ajusta de melhor forma a nuvem de pontos provenientes dos pares ordenados. O método mais utilizado para a extração da equação da reta é o da análise de regressão linear simples que fornece a equação da reta:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Onde α e β são constantes desconhecidas a serem determinadas e ε_i representa toda a fonte de variabilidade em Y não explicada por X (Fonseca & Martins, 1996).

Na prática o modelo de regressão linear simples é muito pouco utilizado no mundo real, pois geralmente não existe apenas uma variável que enuncie ou explique por completo a variável desfecho, que queremos prever e/ou explicar. Por esse motivo muito frequentemente o termo ε_i é mais significativo em termos numéricos que a explicação dada pela variável independente, ou seja necessitando então que mais variáveis sejam adicionadas ao modelo a fim de melhor definir o comportamento de Y. A regressão múltipla envolve três ou mais variáveis. A finalidade das variáveis independentes adicionais é melhorar a capacidade de predição do modelo e assim reduzindo a parcela explicada de Y pelo ε_i (Fonseca & Martins, 1996).

Sendo assim o modelo exige uma *análise de regressão linear múltipla*, representada por:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_m X_{mi} + \varepsilon_i$$

A condição preliminar é igual à da regressão linear simples e é descrita por:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \varepsilon_1$$

Onde X_1 é a variável independente, que responde pela maior variação de Y , α e β_1 são os coeficientes e ε_1 é o erro, é a variação de Y não explicada pela relação linear. Em seguida a segunda variável que mais responde pela variação de Y e reduz a variabilidade do erro é adicionada ao modelo e em seguida α , β_1 e β_2 são calculados e constata-se que o $\varepsilon_2 < \varepsilon_1$:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon_2$$

A modelagem continua através da adição passo a passo das variáveis independentes, até ao ponto, em que todas estejam inseridas no modelo e tenham seus comportamentos verificados frente a variável dependente. Como resultado deste processo os coeficientes parciais da regressão são obtidos e cada um deles fornece a taxa de variação na variável dependente, correspondente a respectiva variável independente (Fonseca & Martins, 1996).

A equação de uma regressão linear múltipla de m variáveis independentes sobre uma variável dependente, pode ser expressa por:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_m X_{mi} + \varepsilon_m$$

A variação total de Y é resultado em parte das diferentes variáveis independentes presentes no modelo (X 's) e o restante é representado pela variabilidade referente ao erro (ε). A variância de Y é relacionada com as variáveis independentes por relações matemáticas não necessariamente baseadas num conhecimento real sobre o porquê da relação presente.

As magnitudes relativas as duas componentes de variância são de extrema importância quando se aplica a metodologia de análise de regressão múltipla. A proporção entre a variância dos Y_i obtidos através da equação do modelo de regressão ajustados é definido pelo chamado coeficiente de determinação R^2 (Fonseca & Martins, 1996).

$$R^2 = \frac{(\text{variância de } Y \text{ explicada pela análise de regressão})}{(\text{variância total})}$$

Os resultados de R^2 variam dentro do intervalo de 0-1, representando uma medida que se relaciona com a força do ajuste do modelo aos dados. O valor de R^2 quando próximo de 1 representa que as diferentes variáveis independentes do modelo são responsáveis praticamente pela totalidade da variação da variável dependente Y. Quando o valor de R^2 se aproxima de zero ele indica que as variáveis independentes praticamente não explicam a variabilidade de Y. (Fonseca & Martins, 1996).

4. Metodologia:

4.1 Área de Estudo

4.1.1 Histórico da Ocupação do Território de Itaboraí

O povoamento de Itaboraí teve origem em 1567 logo após a fundação da cidade do Rio de Janeiro. Os jesuítas foram os primeiros ocupantes desta região que abriram fazendas e construíram capelas estabelecendo a cultura da cana de açúcar. Mais tarde, partes destas terras foram vendidas e um povoado surgiu e nele foi fundado o convento de São Boaventura por padres franciscanos. A Vila de Santo Antônio de Sá possuía freguesias subordinadas a ela e ocupava a área dos atuais municípios de Itaboraí, Tanguá, Maricá, Rio Bonito, Cachoeiras de Macacu e Guapimirim. Na área em que hoje está situada a cidade de Itaboraí, existem notícias de povoamento desde 1627, e está se tornou cidade a partir de 1890, com o nome atual (IBG, 1977).

A chamada “febre do Macacu”, uma febre endêmica, provavelmente malária e febre amarela também atingiu esta região nos anos de 1829, trazendo um elevado número de óbitos, estagnação e esvaziamento populacional. Como em toda região do Vale do Macacu-Caceribu, o transporte fluvial teve grande importância também na região de Itaboraí, desde o século XVI até o final do século XVIII, para escoamento da produção de cana de açúcar, principal atividade econômica da época (IBG, 1977).

Nas primeiras décadas do século XIX, com a expansão cafeeira Itaboraí adquire novamente relevância como rota de passagem das tropas que traziam o café das áreas de Cantagalo, Cordeiro e Nova Friburgo, levando-o em direção ao Porto das Caixas descendo pelo rio Macacu até a cidade do Rio de Janeiro. Porém, a partir da década de 1950, a produção cafeeira sofre uma crise iniciando-se uma reinserção da cultura da laranja no município de Itaboraí, atraindo inclusive agricultores de outros municípios do Estado (Neves, 1999).

O surgimento da ferrovia atingiu sobremaneira a área de Itaboraí transformando pequenas vilas em cidades. A localização geográfica do município novamente influencia para este que se torne ponto de passagem entre o interior fluminense e a capital.

Por volta de década de 1950, a produção agrícola no município de Itaboraí experimentou um crescimento pela introdução da citricultura, em grande parte como resposta à expansão do mercado para a laranja (desenvolvimento das cidades de Niterói e Rio de

Janeiro) e pela expansão da cultura da cana e da fabricação de açúcar. Ex-colonos do café vindos do Norte do Estado do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo que enfrentavam a decadência da produção cafeeira, se inseriram na produção de laranja como assalariados, mas vislumbrando a posição de meeiros e a reprodução do acesso à *lavoura branca* (de subsistência); ou do modo de vida próprio a esta associação produtiva. O processo de demanda de trabalhadores para a cultura da laranja abrangia uma região mais ampla, composta pelos municípios de São Gonçalo, Magé e Itaboraí (Neves, 1999).

Durante a década de 90 ocorreu uma grave crise na citricultura, principal cultura do município, por conta de uma praga. Este fato gerou um grande esvaziamento da economia rural de Itaboraí, que somado a emancipação de Tanguá, provocaram uma queda muito grande na atividade agrícola de Itaboraí. Grande parte da sua antiga área rural se transformou no município de Tanguá, que hoje desponta como um dos principais produtores de cítricos, após a retomada desta cultura em seu território (Neves, 1999).

As olarias desempenharam importante papel neste município que se favoreceu da vinda da família real para o Brasil quando aconteceu um grande aumento na demanda de tijolos e telhas, como na pavimentação das diversas estradas antes de terra como a RJ-104, BR-493. Itaboraí ainda nos dias de hoje se caracteriza pela grande produção de material cerâmico classificado como Cerâmica Estrutural (Vermelha – produção de tijolos furados, tijolos maciços, lajes, telhas, manilhas e pisos rústicos) sendo sua principal atividade econômica produtiva (IBG, 1977).

A construção e pavimentação das rodovias também constituíram importantes fatores de impacto na dinâmica econômica e populacional desta região dentre elas destacamos a RJ-104, a BR-493 e a BR-116, e já em 1970 ocorre um grande evento que muda drasticamente toda a dinâmica social e econômica da área Macacu-Caceribu: a construção da ponte Rio-Niterói que foi inaugurada em 1974. O sistema de transporte é um dos elementos de suporte ao crescimento econômico (IBG, 1977).

Atualmente o município de Itaboraí apresenta as atividades ligadas ao setor de serviços como a mais relevante em sua economia. A cidade desempenha a função de “cidade dormitório” para a massa de trabalhadores que são empregados em outros centros mais desenvolvidos como Niterói e Rio de Janeiro, este aspecto se acentuou com o advento da Ponte Rio–Niterói que diminuiu a distância entre Itaboraí e o principal centro do Estado, a cidade do Rio de Janeiro (Naciff et al., 2009).

Com o advento da instalação do Polo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro em seu território, Itaboraí está passando e passará por grandes transformações socioespaciais como

nunca antes vista em seu território. As grandes alterações tanto da dinâmica dos fluxos populacionais, de serviços, de materiais e de investimentos provocada pela implementação deste grande empreendimento, tende a ser um fator de impacto na saúde deste município. Estes fluxos se estabelecem de maneira diferenciada no território gerando assim diferentes territorialidades na paisagem com diferentes tipos de impactos atuando nesses espaços. Com o COMPERJ o setor industrial tende a ser o mais importante no município e que também impulsionará o crescimento do setor de serviços (Agenda 21 Itaboraí, 2011).

4.1.2 Descrição da Área de Estudo

Itaboraí pertence à Região Metropolitana, que também abrange os municípios de Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Japeri, Magé, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, São Gonçalo, São João de Meriti, Seropédica e Tanguá. O município tem uma área total de 429,3 quilômetros quadrados, correspondentes a 9,2% da área da Região Metropolitana. Os limites municipais são: Guapimirim e Cachoeiras de Macacu ao Norte, Tanguá a Leste, Maricá ao Sul, São Gonçalo e Baía de Guanabara a Oeste. Sua Sede localiza-se nas coordenadas geográficas de 22° 44' 40" de Latitude Sul e 42° 51' 34" de Longitude Oeste, a uma altitude de 46 metros e distante 40 km da capital do Estado (Figuras 3 e 4) (Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí, 2006).

O município é cortado pelo leito da Estrada de Ferro da Leopoldina, fator que condicionou sua ocupação. O principal acesso à cidade é realizado através da BR-101, que vem de São Gonçalo e segue para Tanguá, a oeste. A RJ-104 é outra importante via de acesso para São Gonçalo e Niterói. A BR-493 vem de Magé e Guapimirim, a leste. Essas três rodovias se encontram no importante entroncamento de Manilha. A RJ-116 segue rumo norte para Cachoeiras de Macacu e a RJ-114 alcança a divisa de Maricá, na localidade de Pacheco (Figura 5) (Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí, 2006).

A estrutura administrativa do município é composta de setenta e nove bairros, são eles: Vila Rica, Esperança, Engenho Velho, Itaville, Picos, Chacaras Igua, Colônia, Venda das Pedras, Quissamã, Calundu, Caluge, Badureco, Sapé, Três Pontes, Bela Vista, Ampliação, Nova Cidade, Outeiro das Pedras, Rio Varzêa, Santo Expedito, Retiro São Joaquim, Itaborai Centro, Jardim Imperial, Nancilândia, Joaquim de Oliveira, Retiro, City Areal, Sossego, Jardim Ferma, Areal, N.S. da Conceição, Porto das Caixas Centro, Porto das Caixas, Vila Visconde, Visconde de Itaboraí, Village do Sol, Visconde Centro, Itamarati, Maravilha, Itambi, Grande Rio, Morada do Sol II, Jardim Itambi, Centro Itambi, João Caetano, Morada do Sol I, Parque

Aurora, Gebara, Alto do Jacu, Quinta dos Colibris, Chácaras Bela Vista, Sambaetiba Centro, Agro Brasil, Parque Nova Friburgo, Sambaetiba, Sem Nome, Vila Gabriela, Santo Antônio, Monte Verde, Aldeia da Prata, Apolo II, Manilha Centro, Marambaia, Vila Brasil, Novo Horizonte, Granjas Cabuçu, São Miguel, Pitanga, Recanto dos Magalhães, Cabuçu Centro, Vila Verde, São Sebastião, São José, Peróbas, Curuzu, Cabuçu, Pachecos Centro, Granjas Mirassol e Pachecos e de oito distritos, são eles: Itaboraí (primeiro distrito – sede), Porto das Caixas (segundo), Itambí (terceiro), Sambaetiba (quarto), Visconde de Itaboraí (quinto), Cabuçu (sexto), Manilha (sétimo) e Pachecos (oitavo) (Figura 6) (Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Itaboraí, 2006).

Figura 3: Itaboraí na Região Metropolitana da Cidade do Rio de Janeiro.

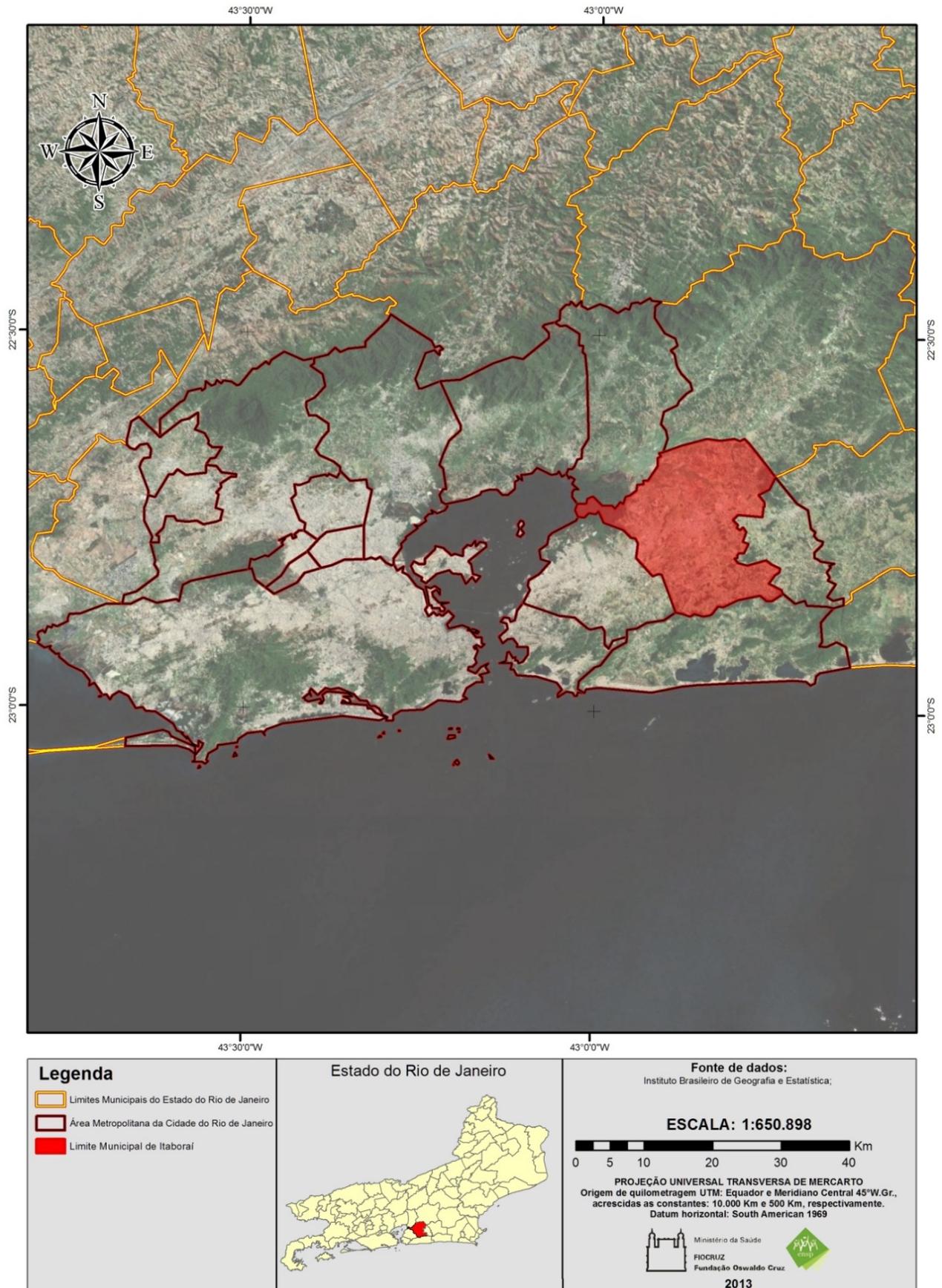


Figura 4: Município de Itaboraí.

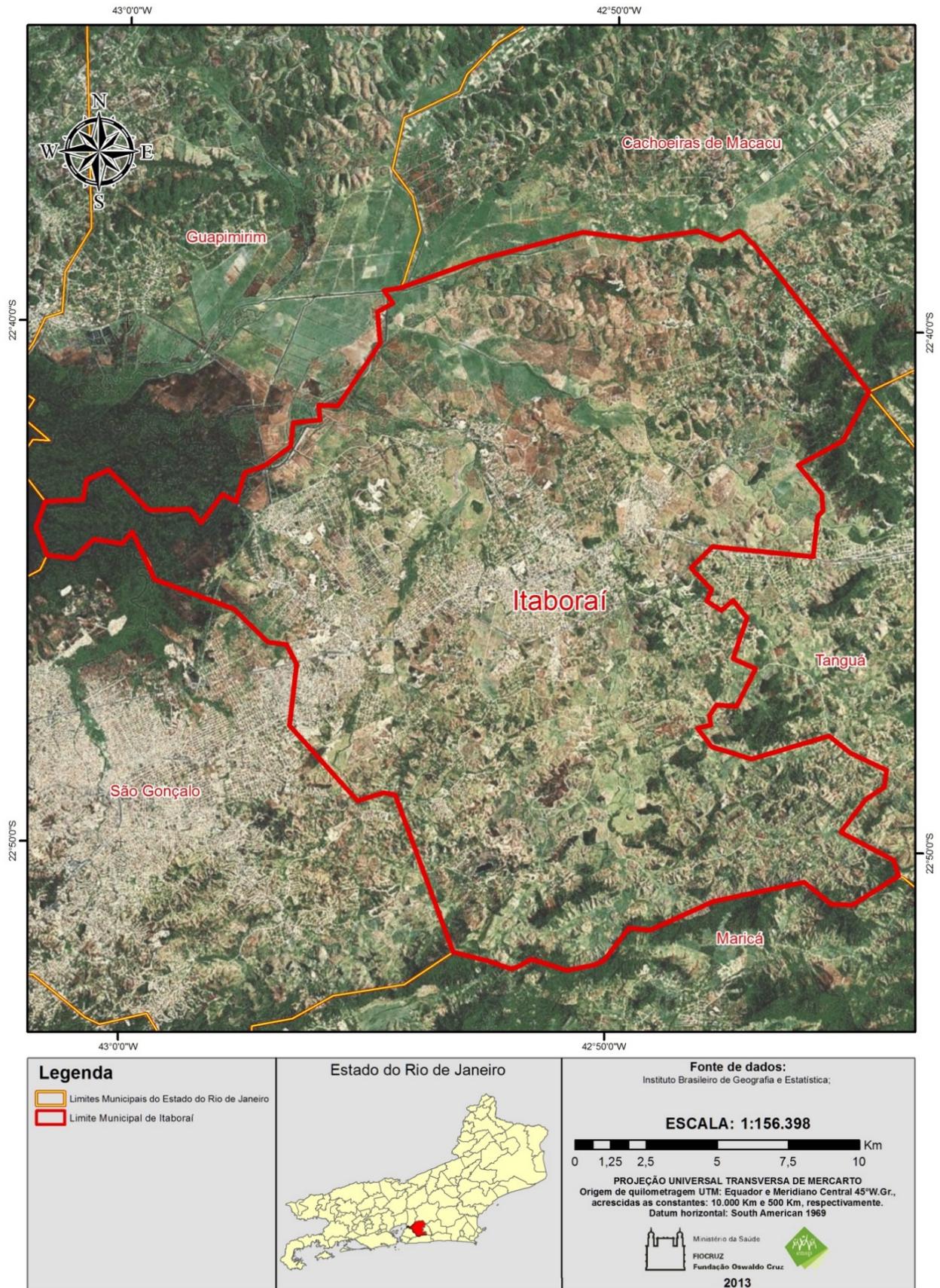


Figura 5: Infraestrutura viária.

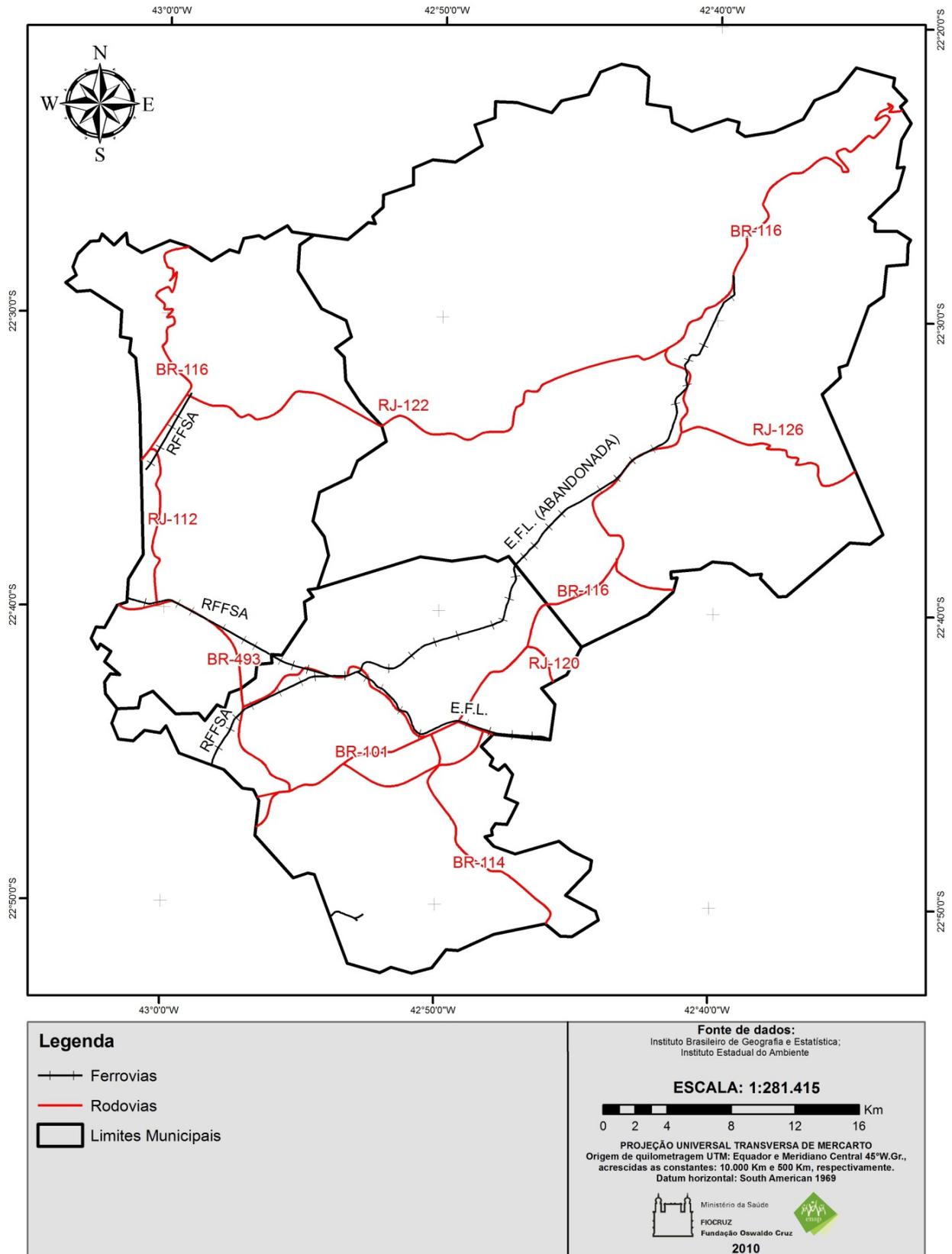
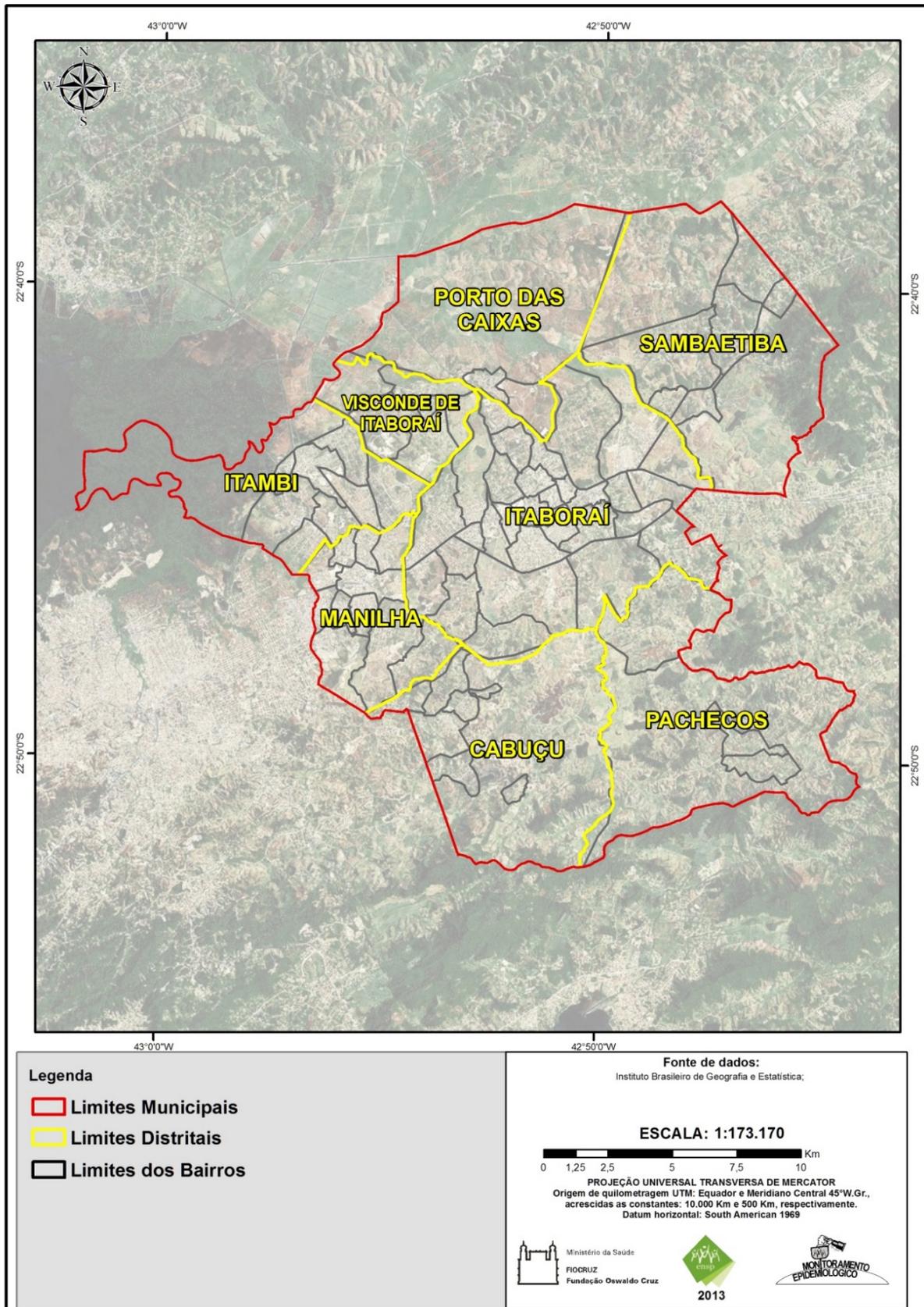


Figura 6: Limite dos Bairros e Distritos do Município de Itaboraí.



4.1.3 Caracterização Social e Econômica

De acordo com o Censo, em 2010, Itaboraí tinha uma população de 218.090 habitantes, correspondentes aproximadamente 2,0% do contingente da Região Metropolitana, com uma proporção 48,7% de homens para 51,3% de mulheres. A densidade demográfica era de 507 habitantes por km², teve uma taxa média de crescimento geométrico de 1,52 no período de 2000 a 2010. A taxa de urbanização em Itaboraí saltou de 94,5% em 2000 para 98,8% em 2010 (Perfil do Município de Itaboraí, Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011).

Segundo o levantamento do IBGE em 2010, o município possuía 69.328 domicílios, dos quais 26,91% tinham acesso à rede geral de abastecimento de água, 19,49% estavam em locais com esgoto a céu aberto no seu entorno e 93,22% tinham coleta regular de lixo.

Segundo informações integrantes do Perfil do Município elaborado pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro em 2008, Itaboraí, com base no levantamento de 1994, tinha sua área distribuída da seguinte maneira: 14% de vegetação secundária, 18% de área urbana, outros 18% de área agrícola e 39% de pastagens. Já em 2001, ocorreu redução de formações pioneiras de 6% para 4% do território municipal, como também de vegetação secundária para 7%. Em contrapartida, houve crescimento da área com ocupação urbana para 23% do território, de área agrícola para 21% e de campo/pastagem para 44% (Perfil do Município de Itaboraí, Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011).

Na educação Itaboraí teve um total de 51.425 matrículas no ensino regular em 2009, o que significa uma pequena variação em relação às 51.860 ocorridas em 2007. Na área da saúde, segundo informações do DATASUS, Itaboraí contava, em 2009, com 84 estabelecimentos de saúde, sendo dois públicos da esfera estadual, 48 da municipal e 34 da iniciativa privada (Perfil do Município de Itaboraí, Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011).

4.1.4 Recursos Naturais

4.1.4.1 Clima

O Município de Itaboraí possui clima tropical quente e úmido, chuvoso no verão e seco no inverno. A temperatura média anual apresenta-se em torno de 23° (Cadernos Itadados, 2006).

4.1.4.2 Relevo

As características do relevo no Município são bem diferenciadas. As maiores altitudes são encontradas na Serra do Barbosão a leste na divisa com o Município de Tanguá, e nas Serras do Lagarto e Cassorotiba ao Sul, na divisa com o Município de Maricá.

Nas demais localidades, ao norte e a oeste, predominam as planícies, onde estão concentrados os rios que convergem para a Baía de Guanabara. Entre as planícies e as serras, observa-se um relevo suavemente ondulado, com morros que raramente ultrapassam os 50m (Cadernos Itadados, 2006).

4.1.4.3 Vegetação

A vegetação atual do Município é composta em maior parte por pastagens, mata de encosta, mangues e brejos. Os remanescentes de matas são observados nos setores mais íngremes e elevados das Serras do Barbosão e do Lagarto. São matas tipicamente secundárias resultantes da regeneração natural, pois concentraram muita exploração de madeira para a obtenção de carvão e lenha no passado. No restante do Município, as matas encontram-se muito fragmentadas e aparecem em locais isolados.

Os manguezais ocupam uma grande área na desembocadura dos rios que deságuam na Baía de Guanabara em áreas de pouco declives cortadas pelos rios Macacu e Guaxindiba (Cadernos Itadados, 2006).

4.1.4.4 Hidrografia

O Município possui uma rede hidrográfica extensa, que está situada principalmente nas bacias hidrográficas do rio Caceribu e do rio Macacu.

Os rios mais expressivos encontram-se nas bacias do Caceribu, com 846,7 km² e do Macacu, com 256 km², com destaque para os rios Duques, contribuintes do Caceribu e o rio

Aldeia, contribuinte do rio Macacu. Quanto ao rio Macacu, é importante ressaltar que ele é o principal rio da região e tem como afluentes mais expressivos os rios Guapiaçu à direita e Caceribu, Aldeia e Imbu à esquerda.

O Rio Macacu foi interligado por obra de engenharia ao rio Guapimirim, além de ser vital para o abastecimento de água da população da região leste da Bacia (Cadernos Itadados, 2006).

4.2 Unidade de Análise

4.2.1 Bases Cartográficas

Um dos maiores desafios na consolidação de bancos de dados de doenças de transmissão focal tem sido proceder à identificação, localização e registro dos casos segundo os lugares de transmissão e ou residência, de modo a que seu posicionamento seja compatível com as informações populacionais das bases de dados de localidades já disponibilizadas, como as do IBGE, das instituições municipais de planejamento, e as bases de dados ambientais (Almeida, 2009). A consolidação dos bancos de dados é uma importante ferramenta na intervenção das ações dos municípios.

Neste estudo foram utilizadas diversas bases cartográficas de diferentes instituições e com unidades territoriais diferenciadas e nem sempre seus limites eram compatíveis. Um exemplo desta situação descrita acima é relação da base de bairros da prefeitura de Itaboraí com a base de setores censitários do IBGE, elas não se casam perfeitamente necessitando assim realizar a compatibilização das mesmas para que se tenha uma relação de quais setores pertencem a cada bairro, já que as bases não têm seus limites com concordância. Dito isso para realizar este estudo fez-se necessário a compatibilização das diferentes bases cartográficas utilizadas na análise. Este trabalho foi realizado para que se possa agregar os dados provenientes das outras bases para a escala de interesse do estudo no caso as Unidades de Análise Territorial.

Deste modo, a primeira etapa de desenvolvimento deste trabalho foi a adequação das bases cartográficas e o ajustamento das diferentes bases de informação, como o censo 2010, a uma mesma escala e sistema de coordenadas/projeção. O sistema de coordenadas adotado em todas as bases do presente estudo foi o sistema de coordenadas planas Universal Transversa de

Mercator, no fuso 23 Sul (UTM 23S) e o sistema de projeção foi o apregoado pela legislação brasileira o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000).

Da Prefeitura Municipal de Itaboraí foram utilizadas as bases de bairros e distritos que inicialmente estavam no formato *Desenho Assistido por computador* (DAC ou CAD), utilizado no programa de engenharia AutoCad, necessitando assim serem transformadas para o formato *Shape* para serem utilizadas pelos programas de geoprocessamento, esta alteração foi realizada através do programa ArcGis 10. Na transformação os bairros e os distritos foram codificados, ajustados em sua geometria e tiveram seus sistemas de coordenadas e projeção definidos de acordo com o padrão deste estudo.

Do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram utilizadas as bases de setores censitários, referentes ao censo de 2010 e as dos limites municipais. A base de setores foi compatibilizada com a de bairro já que nem sempre os limites dos setores coincidiam com os limites dos bairros, compatibilizar essas bases territoriais locais com os setores do IBGE é necessário já que os Censos demográficos do IBGE são a base de dados primária para as informações demográficas e socioeconômicos no País. A compatibilização resultou numa lista dos setores que pertencem a cada bairro, este trabalho foi realizado através da sobreposição destas malhas sobre uma imagem de satélite. Os setores que sobrepunham mais de um bairro, foram compatibilizados avaliando por sensoriamento remoto em qual bairro se concentrava a maior número de residências (área ocupada por população) nos setores em questão. As bases provenientes do IBGE não precisaram de transformações no sistema de coordenadas e nem no de projeção, pois já se encontravam em UTM 23S e SIRGAS2000 respectivamente.

Do Laboratório de Monitoramento Epidemiológico de Grandes Empreendimentos (LabMep) foram utilizadas as bases de uso e ocupação do solo, a imagem de satélite ALOS do ano de 2009 e a base de arruamento do município de Itaboraí. A base de uso e ocupação do solo foi confeccionada através da metodologia apregoada pelo Manual do Uso da Terra na sua segunda edição publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2006. O trabalho foi desenvolvido em cima das imagens fusionadas dos sensores PRISM (Com 2,5 metros de resolução pancromática) e AVINIR (Com 10 metros de resolução multiespectral) do satélite ALOS, datadas de dezembro de 2009, que fusionadas resultaram em imagens multiespectrais com resolução espacial de 5 metros. Foram então vetorizadas pelo método de interpretação visual as áreas as classes de interesse na escala de 1:10000 através da utilização de ferramentas de geoprocessamento dentro de um sistema de informação geográfica. A base de arruamento do município de Itaboraí foi adquirida pelo LabMep junto empresa Digibase no

ano de 2011. Todas essas bases foram trabalhadas no programa ArcGis 10.0 e tiveram os sistemas de coordenadas e projeção definidos de acordo com o padrão deste estudo.

4.2.2 Unidade Territorial de Análise (UTA)

O município de Itaboraí através de lei dividiu todo seu território em bairros, contudo esta divisão em muitos casos não seguiu uma lógica de ocupação real do território pela população local, foram feitas através da transformação de loteamentos em bairros e a divisão de bairros em sub-bairros, que em muitos casos não são reconhecidos pela população. Estes procedimentos acabaram por gerar dois grandes problemas detectados em uma série de trabalhos de campos realizados, o primeiro são os bairros com vazios populacionais provenientes dos loteamentos ainda não ocupados e o outro são os sub-bairros que viraram bairros e não são reconhecidos pela população, impossibilitando assim sua entrada no sistema de informação de saúde, já que a população quando preenche as fichas cadastrais não se coloca no bairro oficial, que foi desmembrado do principal e sim neste.

A fim de compatibilizar todos os bancos de dados utilizados no estudo em unidades territoriais na escala de análise intramunicipal se optou pela construção das Unidades de Análise Territorial que tem o intuito de viabilizar uma melhor análise espacial e estatística, através de uma melhor representação dos arranjos espaciais intramunicipais.

Através da criação das Unidades Territoriais de Análise procurou-se a melhor representação do espaço urbano, uma equalização do contingente populacional dentre as unidades de análise e uma melhora na geocodificação dos casos de dengue.

O processo de construção das UTAs foi baseado na agregação de bairros vizinhos, com características de uso e ocupação do solo semelhantes e/ou que eram originalmente sub-bairros de um bairro, sendo eles agrados a este. O resultado deste trabalho foi a construção da base cartográfica de Unidades Territoriais de Análise (UTA), resultando em 34 unidade territoriais e não mais 79 como era a base de bairros. Vale ressaltar que como a base de setores censitários já estava compatibilizada com a de bairros ao utilizar está para gerar as UTAs, elas automaticamente também se encontravam compatibilizadas com as bases do censo 2010 (Quadro 1 e Figura 7).

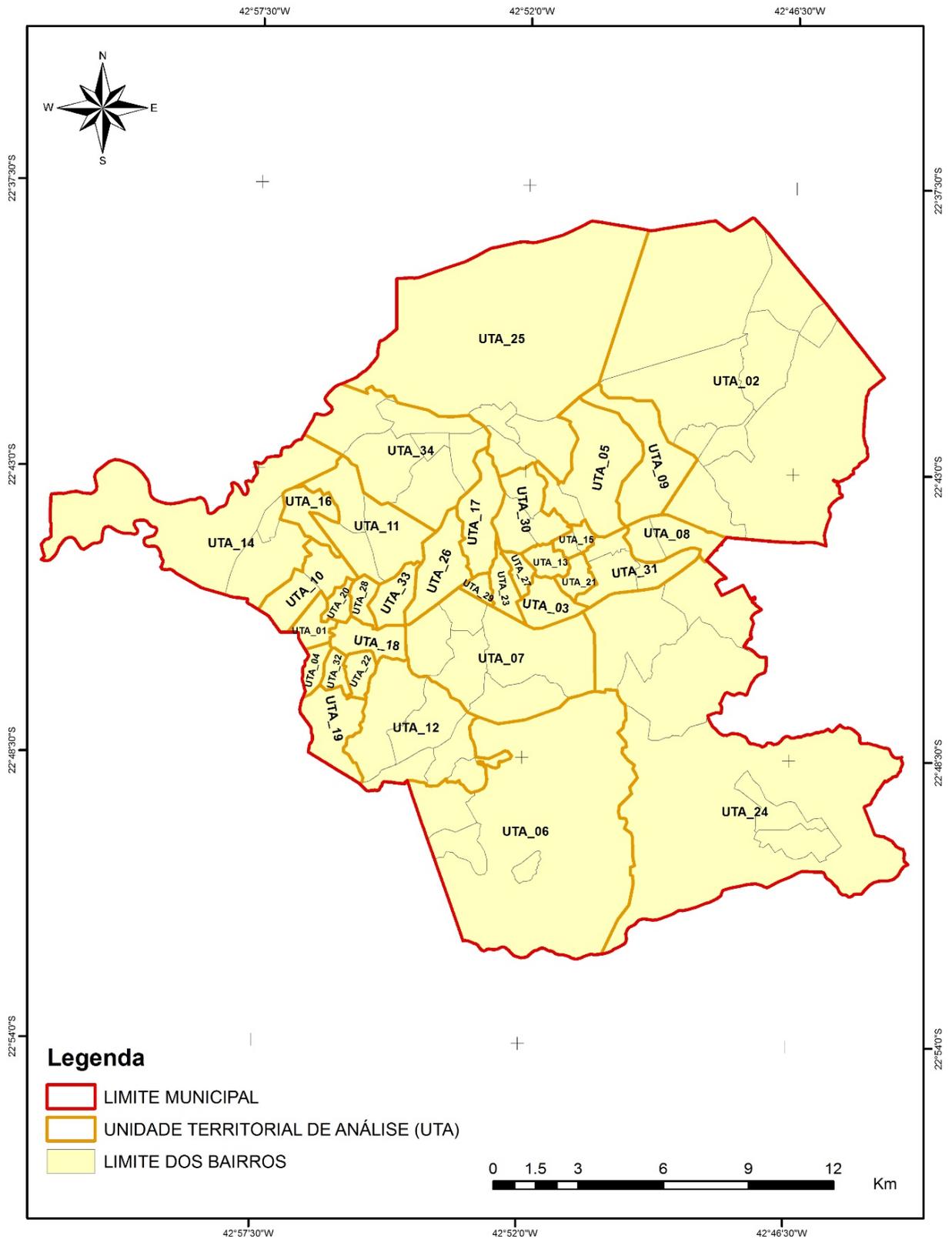
A malha cartográfica das UTAs foi utilizada juntamente com a de uso e ocupação do solo, mais precisamente a classe de área ocupada, para se confeccionar a base cartográfica dos “centro populacionais” das unidades de análise. Os centroides são feições pontuais usadas para representar o centro geométrico de uma determinada área, no caso as UTAs. Contudo neste

estudo não optou-se pelos centroides, já que os mesmos nem sempre representam da melhor maneira a realidade territorial, muitas vezes caem em locais que não representam onde se encontra a população da determinada unidade territorial. A base dos “centros populacionais” foram editadas de forma a representar a região onde se concentrava a maior parte das residências em cada UTA. Esta base foi confeccionada com o objetivo de ser utilizada nas modelagens geoestatísticas, já que esta representa com maior precisão a alocação da população no território do que uma que fosse gerada automaticamente, gerando assim um melhor ajuste nos modelos. Todo o trabalho foi realizado no programa ArcGis 10 e a base construída nos sistema de coordenadas e de projeção padrão do estudo.

Quadro 1: Correlação entre os bairros e as Unidades Territoriais de Análise.

Código UTA	Nome UTA	Código Bairro	Nome Bairro
UTA_01	ALDEIA DA PRATA	BITA7D02	ALDEIA DA PRATA
UTA_02	ALTO DO JACU	BITA1D19	ENGENHO VELHO
		BITA4D01	AGRO BRASIL
		BITA4D03	ALTO DO JACU
		BITA4D14	CHACARAS BELA VISTA
		BITA4D48	PARQUE NOVA FRIBURGO
		BITA4D54	QUINTA DOS COLIBRIS
		BITA4D60	SAMBAETIBA
		BITA4D61	SAMBAETIBA CENTRO
BITA4D68	SEM NOME		
UTA_03	AMPLIACAO	BITA1D04	AMPLIACAO
UTA_04	APOLO II	BITA7D05	APOLO II
UTA_05	AREAL	BITA1D06	AREAL
		BITA1D74	VILA RICA
UTA_06	CABUCU	BITA6D09	CABUCU
		BITA6D10	CABUCU CENTRO
		BITA6D18	CURUZU
		BITA6D64	SAO JOSE
UTA_07	CALUGE	BITA1D07	BADURECO
		BITA1D08	BELA VISTA
		BITA1D11	CALUGE
		BITA1D67	SAPE
		BITA1D70	TRES PONTES
UTA_08	COLONIA	BITA1D17	COLONIA
		BITA1D28	ITAVILLE
UTA_09	ESPERANCA	BITA1D20	ESPERANCA
UTA_10	GEBARA	BITA3D21	GEBARA
		BITA3D47	PARQUE AURORA
UTA_11	GRANDE RIO	BITA3D22	GRANDE RIO
		BITA3D38	MORADA DO SOL I
		BITA3D39	MORADA DO SOL II
		BITA6D51	PITANGA
UTA_12	GRANJAS CABUCU	BITA6D56	RECANTO DOS MAGALHAE
		BITA6D66	SAO SEBASTIAO
		BITA6D75	VILA VERDE
		BITA7D23	GRANJAS CABUCU
		BITA7D65	SAO MIGUEL
UTA_13	ITABORAI CENTRO	BITA1D25	ITABORAI CENTRO
UTA_14	ITAMBI	BITA3D13	ITAMBI CENTRO
		BITA3D27	ITAMBI
		BITA3D31	JARDIM ITAMBI
UTA_15	JARDIM IMPERIAL	BITA1D30	JARDIM IMPERIAL
		BITA1D41	NANCILANDIA
UTA_16	JOAO CAETANO	BITA3D32	JOAO CAETANO
UTA_17	JOAQUIM DE OLIVEIRA	BITA1D33	JOAQUIM DE OLIVEIRA
UTA_18	MANILHA CENTRO	BITA7D34	MANILHA CENTRO
UTA_19	MARAMBAIA	BITA7D35	MARAMBAIA
UTA_20	MONTE VERDE	BITA7D37	MONTE VERDE
UTA_21	NOVA CIDADE	BITA1D42	NOVA CIDADE
UTA_22	NOVO HORIZONTE	BITA7D43	NOVO HORIZONTE
UTA_23	OUTEIRO DAS PEDRAS	BITA1D44	OUTEIRO DAS PEDRAS
UTA_24	PACHECOS	BITA1D12	CALUNDU
		BITA1D50	PICOS
		BITA8D24	GRANJAS MIRASSOL
		BITA8D45	PACHECOS
		BITA8D46	PACHECOS CENTRO
		BITA8D49	PEROBAS
UTA_25	PORTO DAS CAIXAS	BITA1D16	CITY AREAL
		BITA2D40	N.S. DA CONCEICAO
		BITA2D52	PORTO DAS CAIXAS
		BITA2D53	PORTO DAS CAIXAS CEN
UTA_26	RETIRO SAO JOAQUIM	BITA1D58	RETIRO SAO JOAQUIM
UTA_27	RIO VARZEA	BITA1D59	RIO VARZEA
UTA_28	SANTO ANTONIO	BITA7D62	SANTO ANTONIO
UTA_29	SANTO EXPEDITO	BITA1D63	SANTO EXPEDITO
UTA_30	SOSSEGO	BITA1D29	JARDIM FERMA
		BITA1D57	RETIRO
		BITA1D69	SOSSEGO
UTA_31	VENDA DAS PEDRAS	BITA1D15	CHACARAS IGUA
		BITA1D55	QUISSAMA
		BITA1D71	VENDA DAS PEDRAS
UTA_32	VILA BRASIL	BITA7D72	VILA BRASIL
UTA_33	VILA GABRIELA	BITA7D73	VILA GABRIELA
UTA_34	VISCONDE	BITA5D26	ITAMARATI
		BITA5D36	MARAVILHA
		BITA5D76	VILA VISCONDE
		BITA5D77	VILLAGE DO SOL
		BITA5D78	VISCONDE CENTRO
BITA5D79	VISCONDE DE ITABORAI		

Figura 7: Unidades Territoriais de Análise.



4.3 Fonte dos Dados

4.3.1 Epidemiológicos

No presente estudo, foram utilizados os casos notificados de dengue no município de Itaboraí no período de 2001 a 2012, sendo que de 2001 a 2006 os dados foram retirados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) pelo site do DATASUS com os casos agregados pelo município. Já no período de 2007 a 2012 os dados foram provenientes do banco de dados SINAN da Secretaria Municipal de Saúde de Itaboraí com todas as variáveis abertas para a consulta e foram agregados de acordo com as Unidades Territoriais de Análise.

Os casos do período de 2007 a 2012 foram agregados inicialmente segundo os bairros de residência e posteriormente agregados na unidade de análise do estudo, as UTA's (Unidade Territorial de Análise) através de uma tabela de correlação proveniente da compatibilização das bases (Quadro 1). Para os registros que possuíam a variável bairro em branco ou com mal preenchimento, foi realizada uma busca manual em outras variáveis do banco visando identificar a localização do caso e quando isto não era suficiente se realizava uma busca ativa dos logradouros na base cartográfica de arruamentos de Itaboraí. Através deste trabalho obteve-se 98,2 % de geocodificação dos casos notificados correspondendo a um valor bruto de 17.494 notificações num universo de 17.807 casos totais notificados no período de 2007 a 2012 (Tabela 1).

É importante ressaltar que de nenhuma forma os nome dos indivíduos que se apresentaram como casos foram identificados; foi realizada apenas a contagem dos casos e agregação quando necessária pelas variáveis de interesse como: idade, sexo, bairro de residência entre outras.

Tabela 1: Geocodificação por bairros dos casos de dengue no Município de Itaboraí referente ao período de 2007 a 2012.

ANO	TOTAL DE NOTIFICAÇÕES	NOTIFICAÇÕES GEOCODIFICADAS	% NOTF GEOCOD	MISSING	% MISSING
2007	1315	1280	0,973	35	0,027
2008	3511	3492	0,995	19	0,005
2009	791	782	0,989	9	0,011
2010	2330	2310	0,991	20	0,009
2011	5286	5109	0,967	177	0,033
2012	4574	4521	0,988	53	0,012
TOTAL	17807	17494	0,982	313	0,018

Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus.

4.3.2 Estimativas Populacionais

Para o cálculo da população do município e nas Unidades Territoriais de Análise no período de 2000 e 2010, incluindo assim anos intercensitários foram utilizados os dados dos Censos Demográficos de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponíveis no site do IBGE (www.ibge.gov.br). Os bancos de dados dos censos disponibilizam as informações populacionais em nível de setor censitário, estes inicialmente foram agregados por bairros e depois por UTA obtendo assim as populações nos anos de 2000 e 2010 para os quatro recortes espaciais: município, UTA, bairro e setor censitário. As populações nos anos intercensitários foram estimadas com base no modelo geométrico, que supõem uma variação populacional linear constante por unidade de tempo discreto (ano), neste caso, a variação populacional entre os censos de 2000 e 2010 para todos os quatro recortes espaciais.

4.3.3 Socioeconômicos e Infraestrutura Sanitária

Os indicadores socioeconômicos e de infraestrutura sanitária foram construídos com base nos dados do universo do censo 2010 obtido no site do IBGE. Os dados são de domínio público e podem ser obtidos no site <http://www.ibge.gov.br/>.

4.3.4 Ambientais

Os indicadores ambientais foram construídos com dados provenientes do mapa de uso e ocupação do solo do município de Itaboraí realizado pela equipe de geoprocessamento do Laboratório de Monitoramento Epidemiológico (LabMep) e dados também provenientes do censo 2010 do IBGE.

4.3.5 Variáveis do Estudo

No presente estudo utilizamos basicamente dois tipos de variáveis epidemiológicas as baseadas nas taxa de incidência de dengue para toda a população de Itaboraí e para as taxas de incidência na população de até 10 anos de idade. As primeiras taxas foram utilizadas nos estudos descritivos e espaço-temporal da dengue no município. Já a taxa de incidência na população de até 10 anos de idade foi usada no modelo de regressão linear múltipla visando a associação com as variáveis independentes.

A escolha pela faixa etária de até 10 anos foi definida pelo fato desta população ter uma menor mobilidade intraurbana, ficando geralmente restritas ao seu bairro de residência e também pelo fato desta população ser menos afetada pelo fator de confundimento representado pela imunidade para a dengue, já que tem menos possibilidade de já ter se infectado durante a vida. Estes dois fatores associados ajudam para um melhor ajuste do modelo já que a menor mobilidade faz com que o local de infecção seja o mesmo da residência e a menor imunidade mitiga este fator de confundimento da imunidade.

4.3.5.1 Variável Dependente

Tendo como base o número de casos notificados de dengue em crianças até 10 anos de idade no período de 2007 a 2012 e os dados de população residente desta mesma faixa etária, foi calculada a taxa de incidência, por 100.000 habitantes de até 10 anos, para cada ano assim como também foi calculada a taxa de incidência média, por 100.000 habitantes para o período. A taxa de incidência média em menores de 10 anos foi a variável dependente utilizada no modelo de regressão.

Realizando o teste de normalidade Shapiro-Wilk na variável desfecho foi constatado que a sua distribuição se caracterizava como uma distribuição normal, eliminando assim a necessidade “normalização” da variável.

4.3.5.2 Variáveis Independentes

As variáveis independentes que foram utilizadas no estudo foram obtidas dos indicadores socioeconômicos e ambientais resultando num total de 39 variáveis analisadas (Quadro 2).

As médias e desvios-padrões das variáveis independentes foram calculadas para o conjunto das UTA's para que, posteriormente, os valores fossem padronizados utilizando a escala Z ($[X - \text{média}] / \text{desvio-padrão}$). A padronização das variáveis neste caso permite comparar a magnitude da alteração na taxa de incidência associada ao acréscimo de um desvio-padrão na média de cada variável explicativa do modelo, quando todas as outras variáveis do modelo são mantidas constantes (Myers et al. 2006).

Quadro 2: Relação das variáveis independentes.

COD	DESCRIÇÃO	FONTE
INDC01	DENSIDADE POPULACIONAL PELA ÁREA OCUPADA (HAB/KM²)	IBGE (CENSO 2010)/LABMEP
INDC02	DENSIDADE DE DOMICÍLIOS (DOM/M²)	IBGE (CENSO 2010)/LABMEP
INDC03	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS EM LOGRADOURO SEM PAVIMENTAÇÃO	IBGE (CENSO 2010)
INDC04	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS EM LOGRADOURO SEM BUEIROS	IBGE (CENSO 2010)
INDC05	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS EM LOGRADOURO COM ABORIZAÇÃO	IBGE (CENSO 2010)
INDC06	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS EM LOGRADOURO COM ESGOTO A CÉU ABERTO	IBGE (CENSO 2010)
INDC08	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS SEM LIGAÇÃO A REDE DE ÁGUA	IBGE (CENSO 2010)
INDC09	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS SEM LIGAÇÃO A REDE DE ESGOTO	IBGE (CENSO 2010)
INDC10	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS SEM COLETA DE LIXO	IBGE (CENSO 2010)
INDC11	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM RENDA NOMINAL DE 1/4 ATÉ 1/2 SALÁRIO MÍNIMO	IBGE (CENSO 2010)
INDC12	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM RENDA NOMINAL DE 1 ATÉ 2 SALÁRIOS MÍNIMOS	IBGE (CENSO 2010)
INDC13	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM RENDA NOMINAL ACIMA DE 5 SALÁRIOS MÍNIMOS	IBGE (CENSO 2010)
INDC14	PERCENTUAL DE PESSOAS QUE RECEBEM O BOLSA FAMÍLIA	IBGE (CENSO 2010)
INDC16	PERCENTUAL DE ÁREA VEGETADA	LABMEP
INDC18	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS DE ALVENARIA COM REVESTIMENTO	IBGE (CENSO 2010)
INDC19	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS DE ALVENARIA SEM REVESTIMENTO	IBGE (CENSO 2010)
INDC20	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS LIGADOS A REDE DE ÁGUA COM CANALIZAÇÃO INTERNA EM PELO MENOS UM COMODO	IBGE (CENSO 2010)
INDC21	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS LIGADOS A REDE DE ÁGUA SEM CANALIZAÇÃO INTERNA	IBGE (CENSO 2010)
INDC22	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS ABASTECIDOS POR POÇO SEM CANALIZAÇÃO INTERNA	IBGE (CENSO 2010)
INDC23	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS ABASTECIDOS POR POÇO COM CANALIZAÇÃO INTERNA EM PELO MENOS UM COMODO	IBGE (CENSO 2010)
INDC24	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM FOSSA SÉPTICA	IBGE (CENSO 2010)
INDC25	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM FOSSA RUDIMENTAR	IBGE (CENSO 2010)

COD	DESCRIÇÃO	FONTE
INDC26	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS LIGADOS A REDE ELÉTRICA SEM RELÓGIO	IBGE (CENSO 2010)
INDC27	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM TELEFONE FIXO	IBGE (CENSO 2010)
INDC28	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM COMPUTADOR	IBGE (CENSO 2010)
INDC29	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM ACESSO A INTERNET	IBGE (CENSO 2010)
INDC30	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM MÉDIA DE 1 PESSOA POR DORMITÓRIO	IBGE (CENSO 2010)
INDC31	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM MÉDIA ACIMA DE 2 PESSOAS POR DORMITÓRIO	IBGE (CENSO 2010)
INDC32	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM MÉDIA ACIMA DE 4 PESSOAS POR DORMITÓRIO	IBGE (CENSO 2010)
INDC33	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM 1 FAMÍLIA	IBGE (CENSO 2010)
INDC34	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM 2 FAMÍLIAS OU MAIS	IBGE (CENSO 2010)
INDC35	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM 6 MORADORES	IBGE (CENSO 2010)
INDC36	PERCENTUAL DE PESSOAS RESPONSÁVEIS SEM INSTRUÇÃO OU COM O ENSINO FUNDAMENTAL INCOMPLETO	IBGE (CENSO 2010)
INDC37	PERCENTUAL DE PESSOAS RESPONSÁVEIS COM O ENSINO FUNDAMENTAL COMPLETO OU COM O MÉDIO INCOMPLETO	IBGE (CENSO 2010)
INDC38	PERCENTUAL DE PESSOAS RESPONSÁVEIS COM O ENSINO MÉDIO COMPLETO OU COM O SUPERIOR INCOMPLETO	IBGE (CENSO 2010)
INDC39	PERCENTUAL DE PESSOAS RESPONSÁVEIS COM O ENSINO SUPERIOR COMPLETO	IBGE (CENSO 2010)
INDC40	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS DO TIPO CASA	IBGE (CENSO 2010)
INDC43	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS ALUGADO	IBGE (CENSO 2010)
INDC44	PERCENTUAL DE DOMÍLIO PRÓPRIO QUITADO OU FINANCIADO	IBGE (CENSO 2010)

4.4 Análise Espacial

A apresentação tanto dos dados epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos agregados pelas Unidades Territorial de Análise (UTA) foram realizadas através de mapas temáticos, e com a utilização de técnicas de alisamento espacial, possibilitando a observação de padrões na distribuição espacial das informações em questão. Com o mapeamento é possível traçar correlações visuais entre as informações mapeadas ou verificar se elas possuem padrões aleatórios de distribuição.

Todas as variáveis do estudo, que já haviam sido trabalhadas anteriormente, foram importadas para um banco de dados geográficos no formato de malhas digitais através do programa de geoprocessamento ArcGis 10.0.

Neste mesmo programa os mapas temáticos foram confeccionados. Foram feitos mapas para a taxa de incidência de dengue anuais para o período de 2007 a 2012, para a taxa de incidência média de dengue em menores de 10 anos para o mesmo período, para todas as variáveis independentes utilizadas no estudo e todos os mapas utilizados para a descrição da área de estudo.

4.4.1 Autocorrelação Espacial

Com o intuito de se mensurar a autocorrelação espacial da dengue entre as UTA's vizinhas foram utilizados os índices Global e Local de Moran. O cálculo destes índices tem como objetivo final a identificação de autocorrelação espacial entre as unidades de análise e a presença de possíveis agrupamentos (*clusters*) espaciais para a taxa de incidência de dengue no município no período de 2001 a 2012, unidades que possuem valores de taxa de dengue mais distante da média dos seus vizinhos.

Depois da realização do Moran Global e o teste de Moran Local foi confeccionado. Através do Diagrama de Espalhamento de Moran, foi possível analisar e observar a distribuição das UTA's nos quatro quadrantes e destacar as unidades com maior influência em cada quadrante.

Por último foi realizado o mapeamento e a análise gráfica dos resultados do Índice Local de Moran. Foram confeccionados o Box Map que identifica a que quadrantes pertence cada unidade de análise; o LISA Map, que quais unidades espaciais apresentam dependência espacial quando comparadas ao índice Global no nível de significância de 0,05% e o Moran Map que destaca as unidades através da divisão nos quadrantes, do diagrama de espalhamento, somente as unidades que apresentaram significância estatística. A análise estatística dos dados e a geração dos mapas foi realizada através do programa ArcGis 10.0.

4.4.2 Estimativa Kernel

Os estimadores de densidade Kernel foram confeccionados através da técnica de alisamento que permite a criação de uma superfície contínua suavizada. Para a confecção destes mapas utilizamos os dados referentes aos casos notificados de dengue por ano e também as taxas de incidência para a dengue por 100.000 habitantes para cada ano em Itaboraí pelas Unidades de Análise Territorial.

Os Kernels foram confeccionados através da extensão “*Spatial Analyst*” do programa ArcGis 10.0 utilizando-se a função quártica. O raio de influência utilizado foi de 2500 metros para os Kernels dos casos como para o das taxas. Este valor de raio se mostrou o mais eficiente nos teste para que as unidades vizinhas melhor interagissem no modelo. Os mapas tiveram suas escalas de valores padronizadas tanto numericamente quanto na intensidade da cor, sendo o mais escuro, mais intenso e o mais claro menos. Todos os mapas de Kernel foram feitos no programa ArcGis 10.0.

4.5 Modelagem Estatística

4.5.1 Regressão Linear Múltipla

Após a análise da estatística descritiva das 39 variáveis construídas para o estudo, estas foram estudadas através do modelo de regressão linear múltiplo. A variável dependente foi a taxa média de incidência de dengue em crianças até 10 anos no período de 2007 a 2012 e as explicativas foram as 39 variáveis socioeconômicas, de infraestrutura sanitária e ambientais. Ambas as variáveis foram agregadas para as Unidades Territoriais de Análise permitindo assim um estudo na escala intramunicipal.

O modelo assume a forma: $Y = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_m X_{mi} + \varepsilon_m$ no qual X_i é a variável explicativa padronizada (com o seu coeficiente de regressão associado β_i), ε é o erro.

A primeira etapa para a realização da modelagem de Regressão Linear Múltipla (RLM) é a verificação da normalidade da variável desfecho e isto foi feito através do teste de Shapiro-Wilk que é o mais indicado quando se tem um número reduzido de unidades de análise. Feito o teste foi constatado o comportamento normal da variável desfecho.

Paralelamente ao passo do teste de normalidade foi realizado o teste de correlação linear de Spearman entre as variáveis independentes, este método foi escolhido porque nem todas as

variáveis tinham comportamento normal. Também foi realizado o teste de multicolinearidade VIF (*Variance Inflation Factor*) entre as variáveis independentes, com tolerância inferior à VIF <5.

Um problema importante em muitas aplicações da análise de regressão envolve selecionar o conjunto de variáveis independentes ou preditoras a ser usado no modelo. Algumas vezes, experiência prévia ou considerações teóricas em foco podem ajudar o analista a especificar o conjunto de preditoras (Lins & Moreira, 1999).

Uma grande quantidade de julgamento e de experiência com o fenômeno que está sendo modelado é geralmente necessária para selecionar um conjunto apropriado de variáveis independentes para um modelo de regressão múltipla. Porém existem algumas técnicas que fazem essa seleção de maneira “automática”, a mais usual se chama *stepwise*.

As relações entre taxa de incidência média da dengue e variáveis socioeconômicas foram analisadas aplicando-se o modelo de regressão linear multivariada com seleção *stepwise*.

A regressão *stepwise* é provavelmente a técnica mais utilizada para seleção de variáveis, o procedimento constrói iterativamente uma sequência de modelos de regressão pela adição ou remoção de variáveis em cada etapa. O critério para adicionar ou remover uma variável em qualquer etapa é geralmente expresso em termos de um teste parcial F. Ela começa formando um modelo com todas as variáveis independentes, e vai se retirando uma a uma as que não foram significativas (p-valor de 0,05).

Após rodar o modelo foram realizadas as análises dos resíduos da regressão, foram feitos testes gráficos, como também o Shapiro-Wilk para verificar o comportamento normal dos resíduos. Para avaliar a adequação dos modelos estatísticos em relação dependência espacial utilizou-se o índice de Moran Global sobre os resíduos do modelo de regressão.

5. Aspectos Éticos

As atividades relacionadas ao presente projeto tiveram aprovação junto ao seguinte comitê de ética em pesquisa da Escola Nacional de Saúde Pública – CEP/ENSP:

CAAE : 19806013.2.0000.5240

Número do parecer : 466.036

Data da Relatoria : 27/11/2013

6. Resultados e Discussão

O resultado do processo de construção das UTAs foi a construção da base cartográfica de Unidades Territoriais de Análise, com 34 unidades territoriais e não mais 79 como era a base de bairros. Optou-se pela utilização das UTAs como unidade de análise como um instrumento de análise territorial para ajudar a mitigar principalmente dois problemas: o preenchimento errado de bairros nos endereços nos bancos de saúde e os bairros que tinham um contingente populacional muito baixo. (Figura 8).

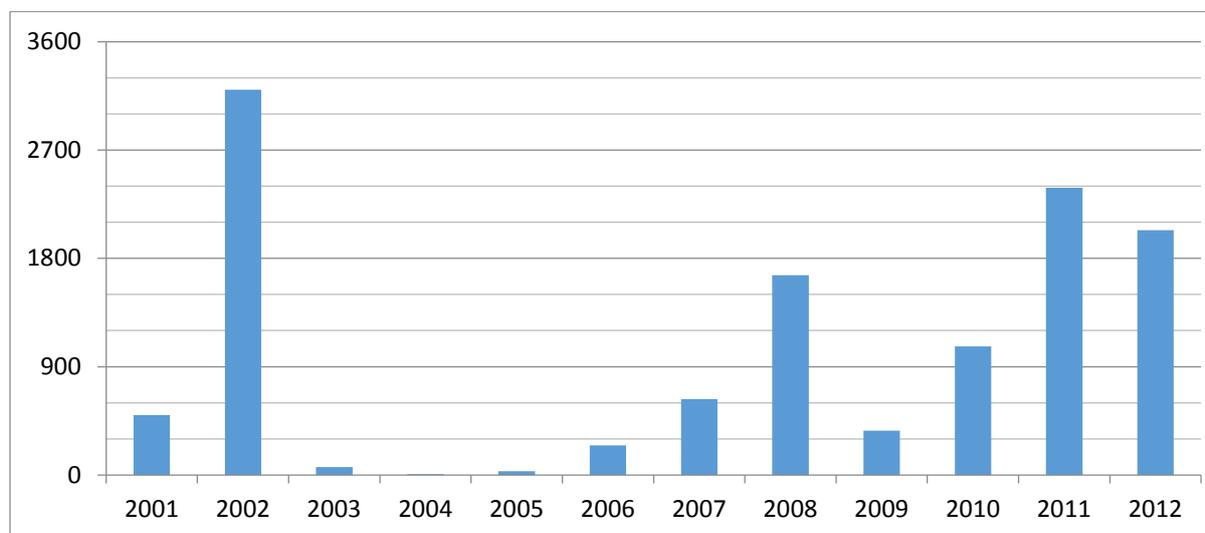
Através de uma série de trabalhos de campo, juntamente com a análise dos dados do censo demográfico de 2010 foi possível definir em Itaboraí sete localidades com maior representatividade dentro do município, sendo duas delas com características mais rurais (Agro Brasil e Pachecos) e as outras cinco mais urbanas ou periurbanas (Figura 9).

Através da estimativa Kernel da população de Itaboraí em 2010 foi observado através do mapa que a população deste município se concentra ao longo das rodovias e concentradas nas localidades representativas citadas acima (Figura 10).

A população de Itaboraí teve uma taxa média de crescimento geométrico de 1,52 no período de 2000 a 2010. A taxa de urbanização em Itaboraí saltou de 94,5% em 2000 para 98,8% em 2010 (Perfil do Município de Itaboraí, Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011).

A evolução da taxa de incidência de dengue para 100.000 habitantes em Itaboraí no período de 2001 a 2012 se mantém em níveis elevados, acima dos 300 casos notificados por 100000 habitantes, o que Ministério da Saúde considera um patamar alto, em oito anos dos doze estudados. A taxa só fica em patamares não tão altos no período de quatro anos que vai de 2003 a 2006, sendo que já no último ano desta série a taxa está na casa de 256 casos/100.000 habitantes, ou seja, bem próxima do limite (Gráfico 2)

Gráfico 2: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.



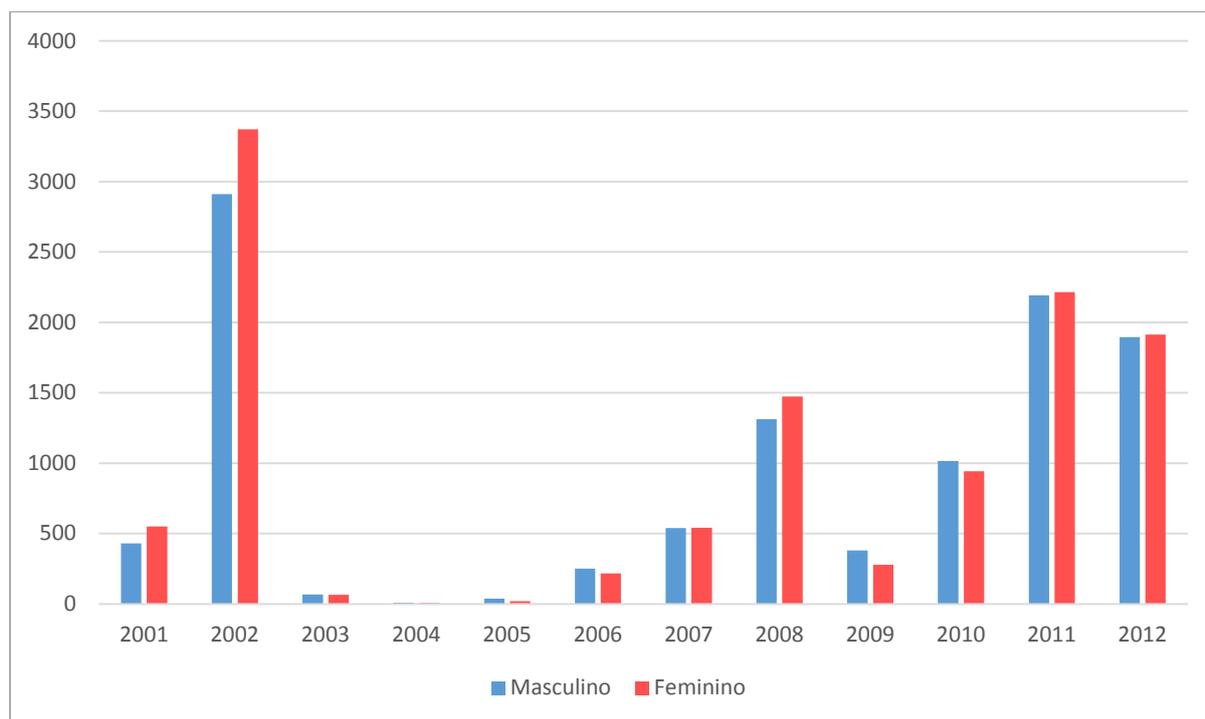
Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus.

O comportamento da taxa de dengue estratificada por sexo no município de Itaboraí ao longo dos anos permitiu constatar que as taxas em ambos os sexos apresentam valores muito próximos e segue essa a mesma tendência ao longo dos anos. Somente em 2002 é que a taxa no sexo feminino apresenta valores um consideravelmente maiores do que no sexo masculino (Gráfico 3). Este padrão apresentado por Itaboraí é o mesmo do quadro nacional.

As taxas de incidência de dengue estratificadas pelas faixas etárias no município de Itaboraí, no período de 2001 à 2012 apresentam padrões semelhantes no decorrer dos anos, descrevendo a forma de uma parábola conforme se avança nas faixas etárias.

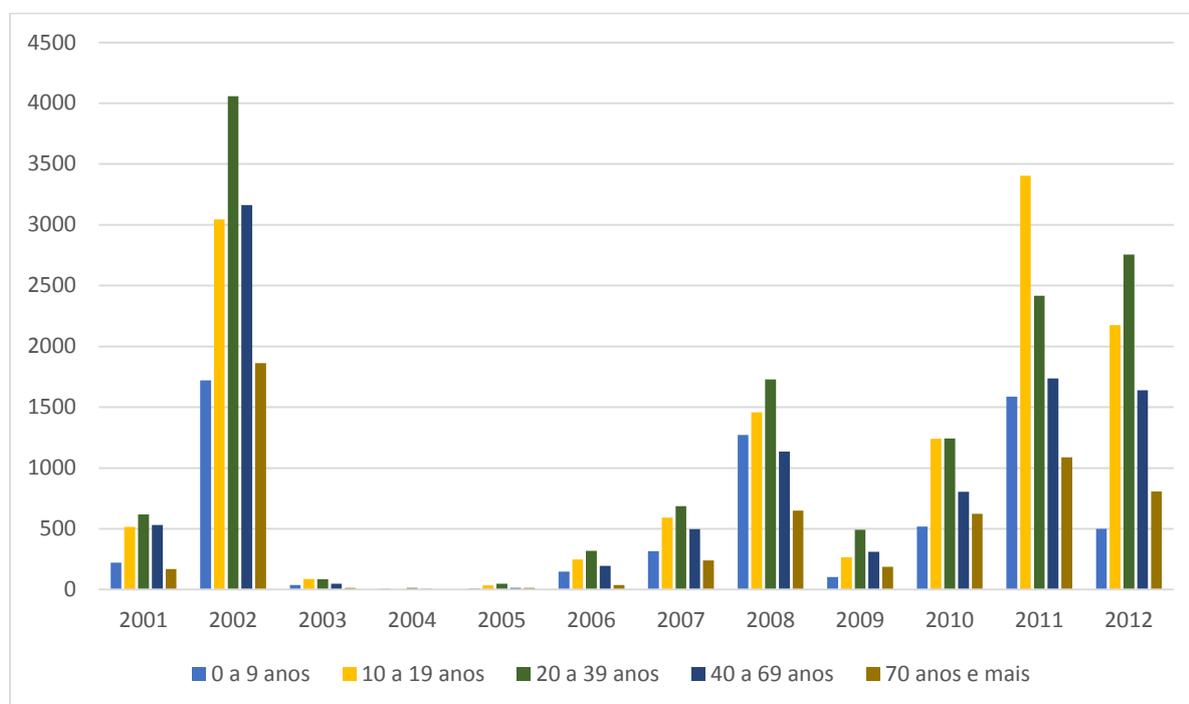
A faixa etária de 0 a 9 anos é a que apresenta quase sempre a menor taxa de incidência, seguindo posteriormente uma tendência de alta conforme se aumenta a faixa etária, chegando ao ápice na faixa etária de 20 à 39 anos, vale destacar que no ano de 2011 esse padrão é alterado sendo a faixa etária com maior incidência a de 10 a 19 anos. Após chegar ao pico as taxas de incidência descrevem uma tendência de queda para seus valores conforme avançasse nas faixas, terminando com as taxas da faixa de 70 anos ou mais com valores próximos a faixa de 0 à 9 anos (Gráfico 4).

Gráfico 3: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue por sexo no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.



Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus.

Gráfico 4: Taxa de incidência dos casos notificado de dengue por faixa etária no período de 2001 a 2012 em Itaboraí por 100.000 habitantes.



Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus.

Figura 8: Unidades Territoriais de Análise e Bairros de Itaboraí.

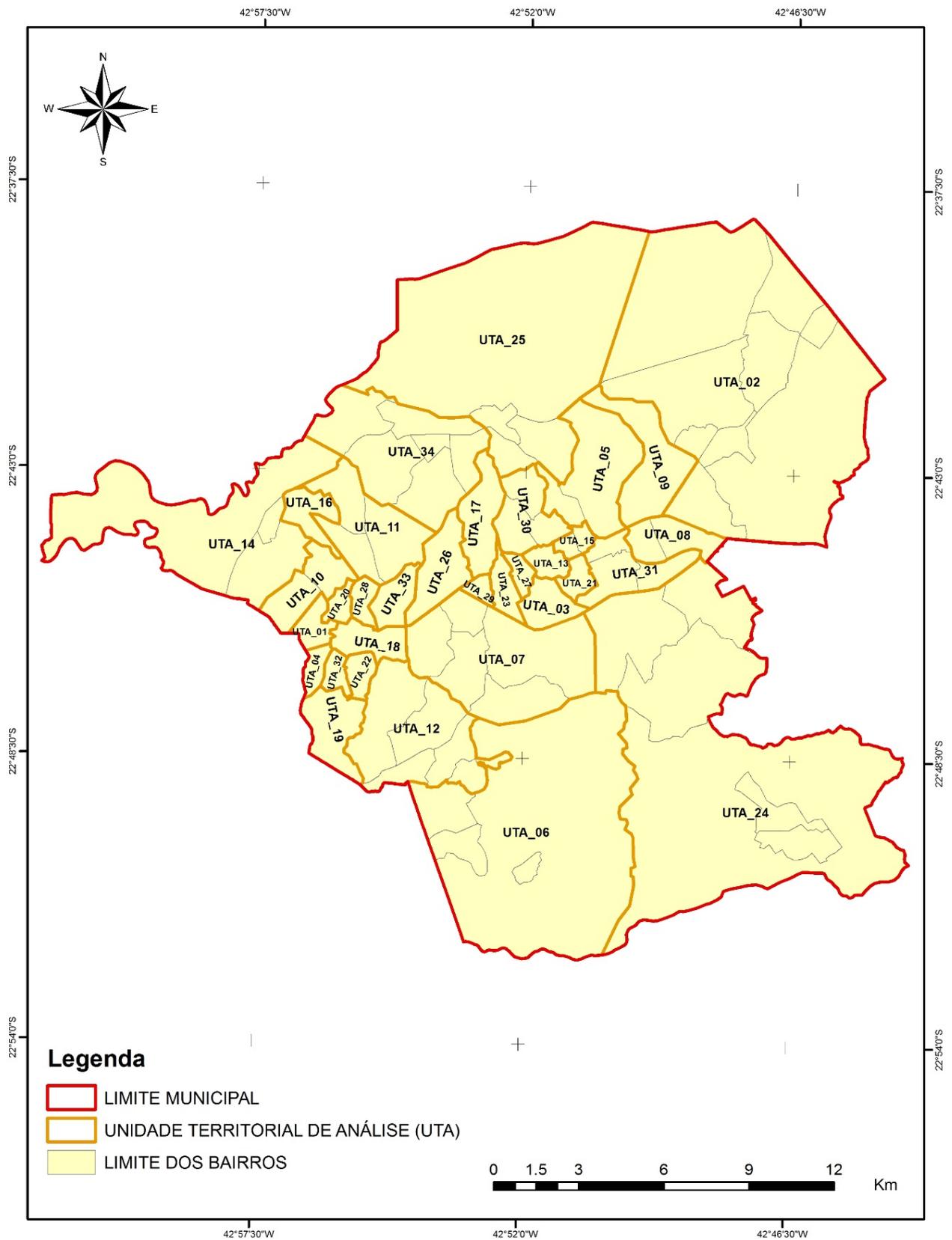


Figura 9: Principais localidades do município de Itaboraí.

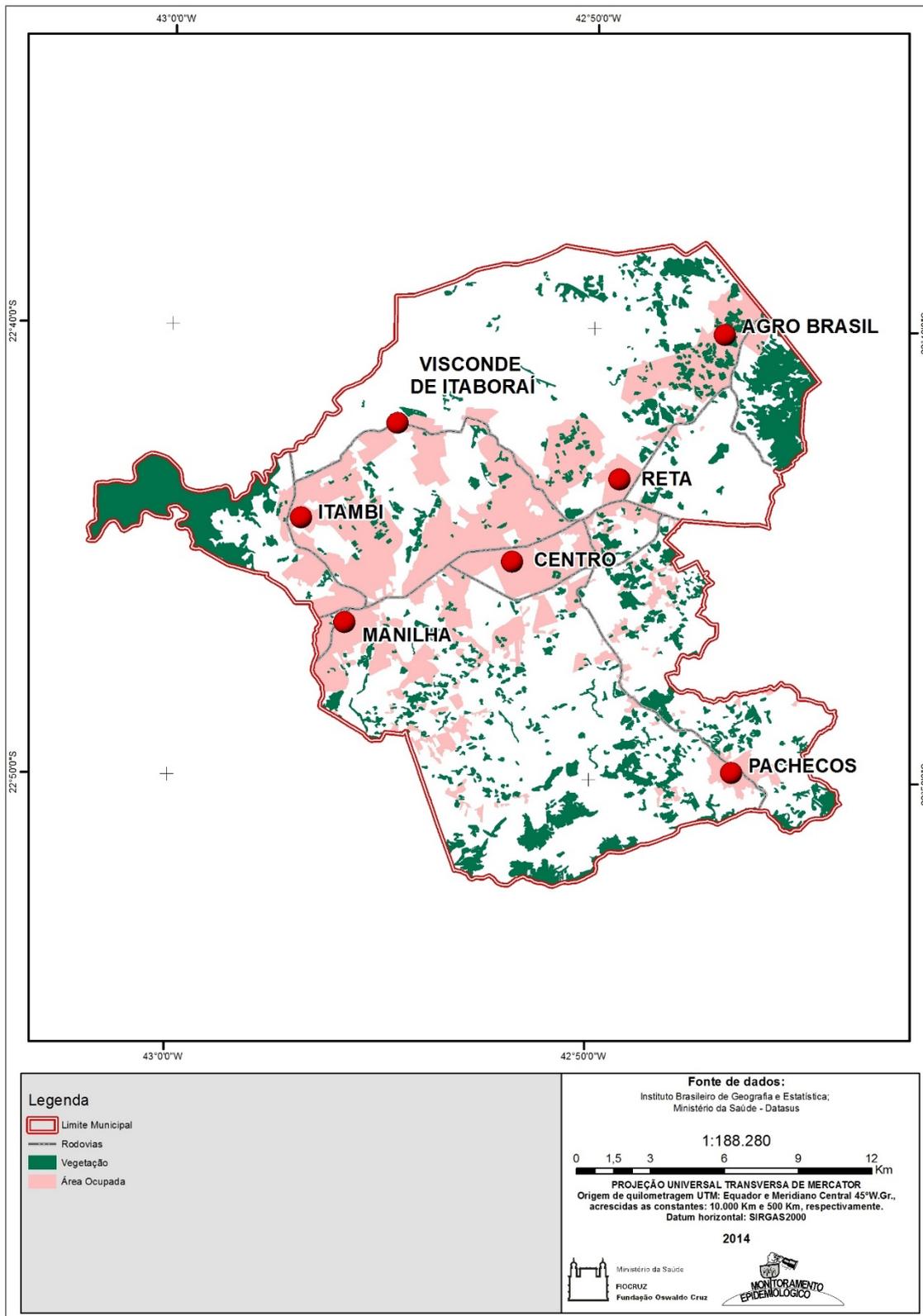
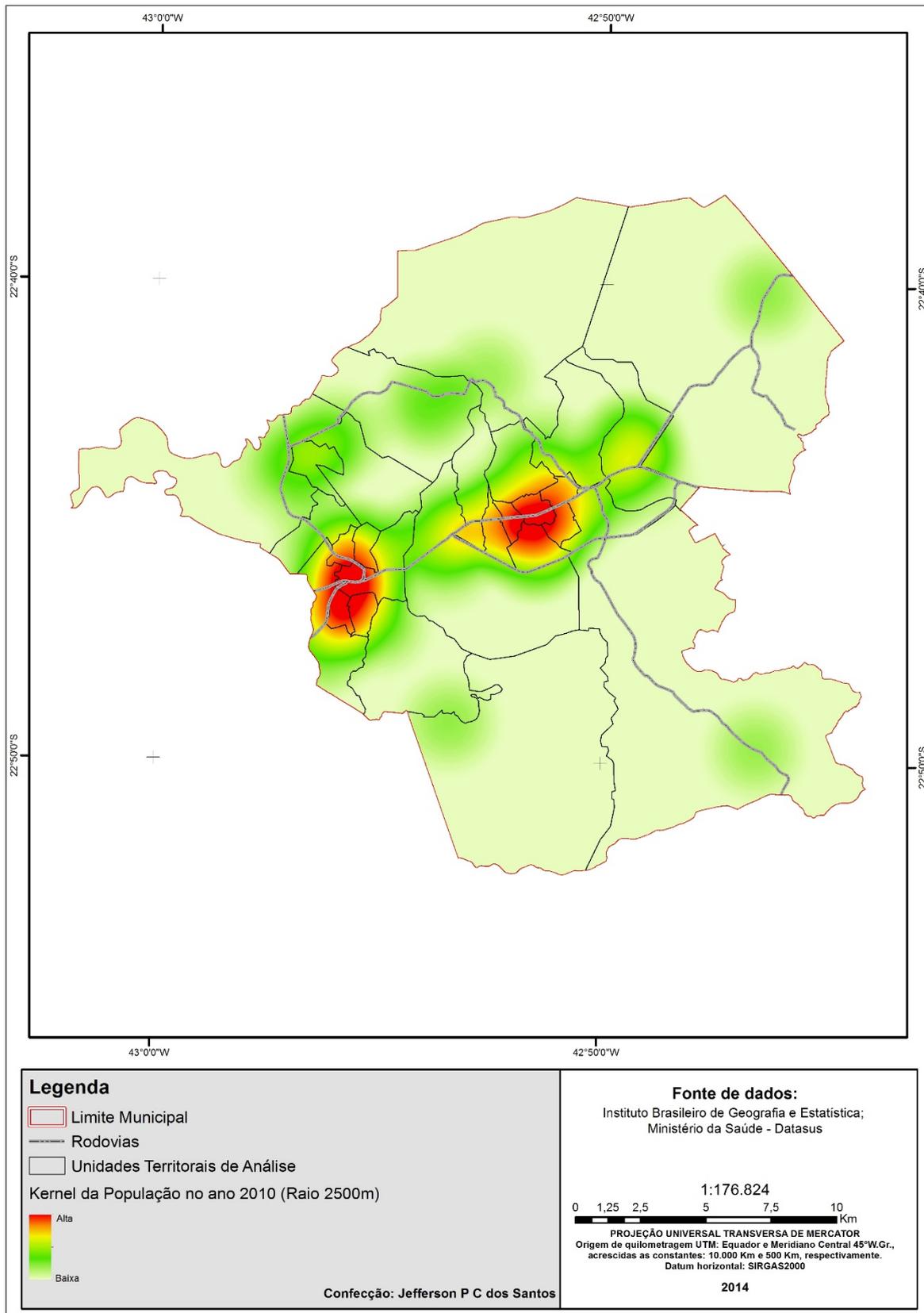


Figura 10: Estimativa de Kernel da população do município de Itaboraí em 2010, por Unidade de Análise Territorial.

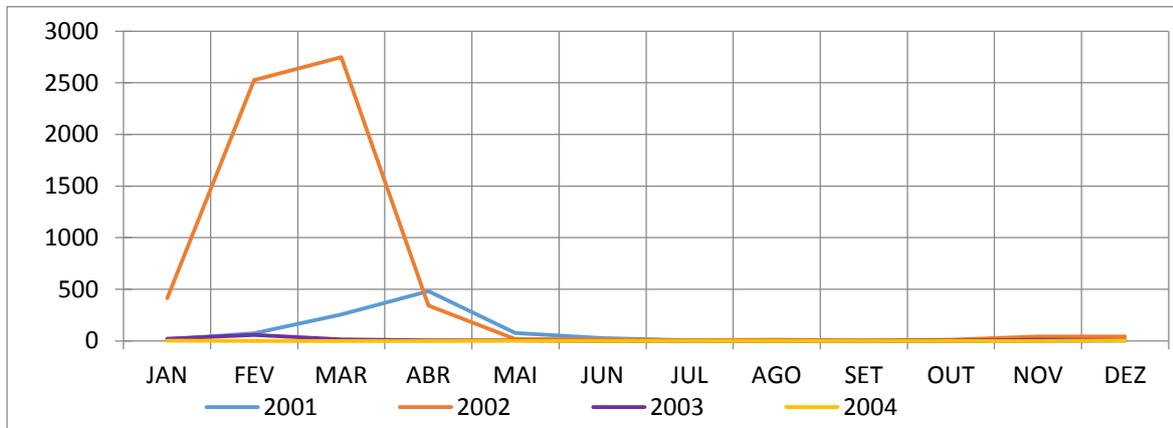


Foi realizada uma análise do comportamento do número de casos notificados de dengue ao longo dos meses para o período de 2001 a 2012. Esta análise teve como objetivo observar em quais meses ocorriam o pico da taxa de incidência da doença e se este se alterava ao longo dos anos. Foi observado que o os meses onde se concentram o maior número de casos no ano vem sofrendo um deslocamento com o passar dos anos, dos meses iniciais do ano para os meses mais perto do meio do ano.

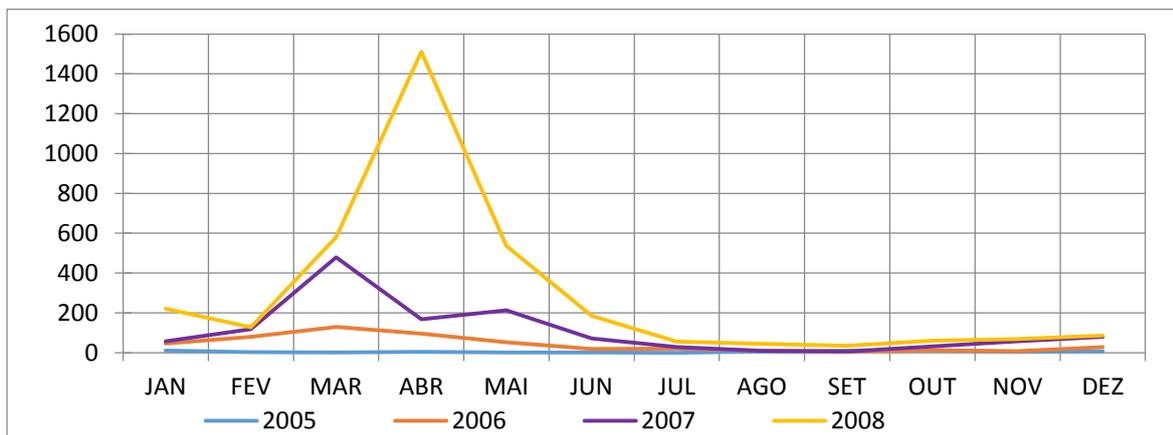
No período de 2001 a 2004 os meses de fevereiro e março foram os que concentram o maior número de casos, excetuando-se o ano de 2001 que teve em abril o mês com mais notificações; já no período de 2005 a 2008 os meses que concentraram o maior número de casos foram os de março e abril; e por fim no período de 2009 a 2012 os meses de maior quantidade de casos notificados foram os de abril e maio (Gráfico 5).

Gráfico 5: Evolução dos Casos notificados de dengue em Itaboraí ao longo dos meses no período de 2001 a 2012.

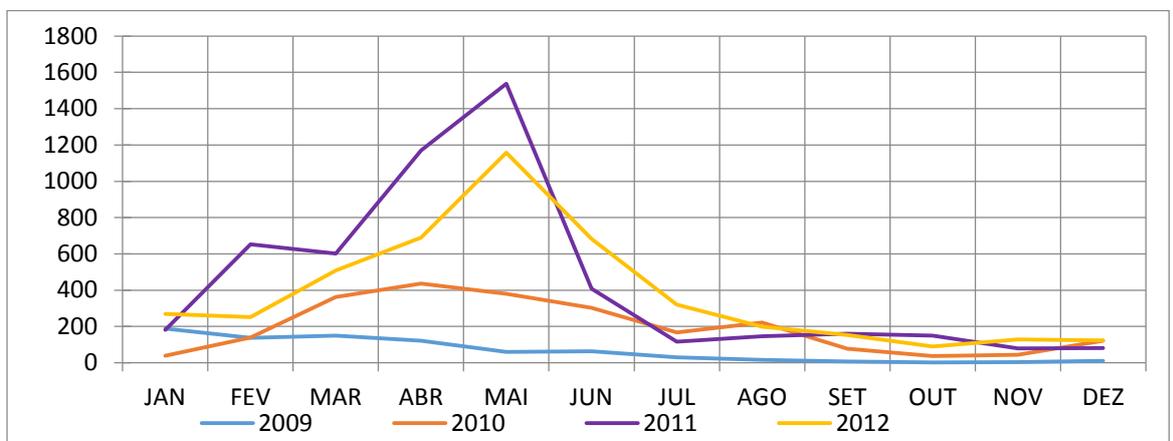
2001 - 2004



2005 - 2008



2009 - 2012



Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus.

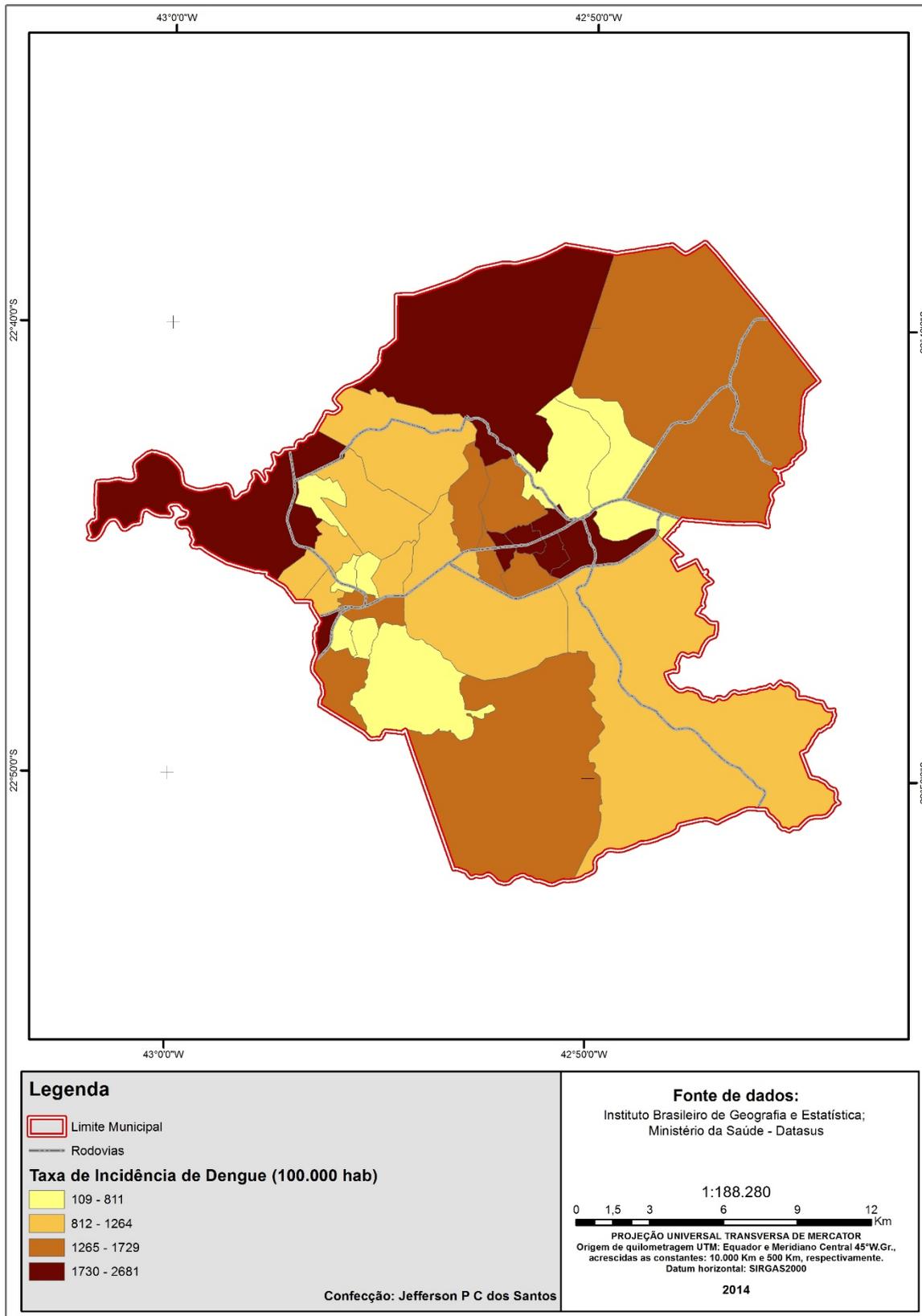
O mapa temático referente a taxa média de incidência de dengue para o período de 2007 a 2012 no município de Itaboraí mostra que as Unidades de Análise Territorial com as maiores taxas (1730 a 2681 casos/100.000 hab) estão concentradas na região do Centro (UTAs 13, 15, 21 e 31), na UTA 04 da região de Manilha, na UTA 14 da região de Itambí e na UTA 25 em Porto das Caixas na região de Visconde de Itaboraí. Num segundo patamar com relação a magnitude das taxas (1265 à 1729 casos/100.000 hab) aparece as UTAs localizadas no entorno da região do Centro (UTAs 17, 27, 23, 03 e 30), na região de Manilha (UTAs 19 e 18), na de Agro Brasil representada pela UTA 02 e na de Cabuçu representada pela UTA 06 (Figura 11) (Quadro 3).

Quadro 3: Taxa de incidência média de dengue no município de Itaboraí por Unidade de Análise Territorial.

UTA	2007	2008	2009	2010	2011	2012	CASOS MÉDIOS	POP 2010	TAXA MÉDIA
UTA_01	39	127	11	21	63	54	52,50	5123	1024,79
UTA_02	37	144	20	57	105	136	83,17	5690	1461,63
UTA_03	112	224	57	220	331	453	232,83	14515	1604,09
UTA_04	58	171	65	51	176	225	124,33	6729	1847,72
UTA_05	29	66	8	15	48	30	32,67	6362	513,47
UTA_06	22	88	20	34	191	231	97,67	5649	1728,92
UTA_07	30	71	14	51	135	113	69,00	5460	1263,74
UTA_08	2	9	1	8	5	4	4,83	4424	109,25
UTA_09	40	130	17	53	245	147	105,33	13742	766,51
UTA_10	7	44	8	19	125	38	40,17	4366	919,99
UTA_11	22	54	31	38	130	44	53,17	6405	830,08
UTA_12	1	21	9	10	45	40	21,00	6005	349,71
UTA_13	46	91	18	88	154	285	113,67	4239	2681,45
UTA_14	39	135	46	67	309	115	118,50	5264	2251,14
UTA_15	84	103	30	84	279	179	126,50	5483	2307,13
UTA_16	14	41	33	28	65	13	32,33	7076	456,94
UTA_17	26	83	10	84	141	112	76,00	4953	1534,42
UTA_18	61	207	53	105	288	233	157,83	9388	1681,22
UTA_19	71	177	43	60	218	192	126,83	7917	1602,04
UTA_20	11	11	7	11	24	22	14,33	4049	354,00
UTA_21	48	173	47	225	271	320	180,67	7984	2262,86
UTA_22	5	37	11	11	45	31	23,33	5861	398,11
UTA_23	24	96	14	83	136	89	73,67	5324	1383,67
UTA_24	22	73	8	55	101	88	57,83	5297	1091,81
UTA_25	47	124	41	116	270	194	132,00	5010	2634,73
UTA_26	46	111	17	89	107	113	80,50	7691	1046,68
UTA_27	104	140	22	143	186	211	134,33	5298	2535,55
UTA_28	27	78	14	36	81	65	50,17	6318	794,03
UTA_29	9	30	2	34	53	44	28,67	3519	814,63
UTA_30	37	130	14	95	145	119	90,00	6713	1340,68
UTA_31	100	277	47	205	313	324	211,00	7999	2637,83
UTA_32	14	52	15	16	124	89	51,67	6371	810,97
UTA_33	9	34	10	43	55	30	30,17	3583	841,94
UTA_34	37	140	19	55	145	138	89,00	8201	1085,23

Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus e IBGE. (* Por 100.000)

Figura 11: Mapa da taxa de incidência média de dengue no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.



No mapeamento das estimativas de Kernel, tanto para a dos casos dengue como para a taxa de dengue para os anos de 2007 á 2012 pelas Unidades Territoriais de Análise (UTA) foi possível constatar que em todo o período as maiores densidades de casos e das taxas se concentram nos núcleos mais urbanizados do município, Manilha e Centro (Figura 12 e 13).

No Kernel de casos é de se esperar que as maiores densidades fiquem em áreas com a maior população, porém nem sempre estas deverão apresentas as maiores taxas de dengue devido ao alto contingente populacional. O Kernel da taxa irá representar os locais com as maiores densidades de taxas e isso acaba por as vezes criando um problema que é o mapeamento de áreas com alta densidade de taxas que apresentam este comportamento devido a baixa população, sendo esse resultado vulnerável a variação aleatória em pequenos números (Figura 12 e 13).

Os padrões espaciais dos Kernels dos casos como os das taxas foram praticamente iguais em todos os anos analisados. Este fato reforça que as áreas identificadas como as de maior densidade para dengue sejam de fato áreas com mais “riscos” para o agravo já que estas apresentaram alto densidade de casos e de taxas de incidência para a dengue (Figura 12 e 13).

Como dito anteriormente as áreas de maior densidade para dengue tanto para os casos como para a taxa ficaram localizadas nas regiões de Manilha e Centro, sendo que a área central sempre apresentou uma densidade consideravelmente maior, até mesmo em relação a região de Manilha. No ano de 2010 em especial, Manilha apresentou uma mancha de densidade muito inferior à do Centro em ambos os mapeamentos (casos e taxas), ficando assim com a características mais próximas das demais localidades do município, neste ano (Figura 12 e 13).

Além da região de Manilha e do Centro outras áreas apresentaram valores de densidades de casos relevantes como as regiões de Itambí e de Visconde de Itaboraí ambos os núcleos urbanos pertencentes à periferia imediata de Manilha e do Centro respectivamente (Figura 12 e 13).

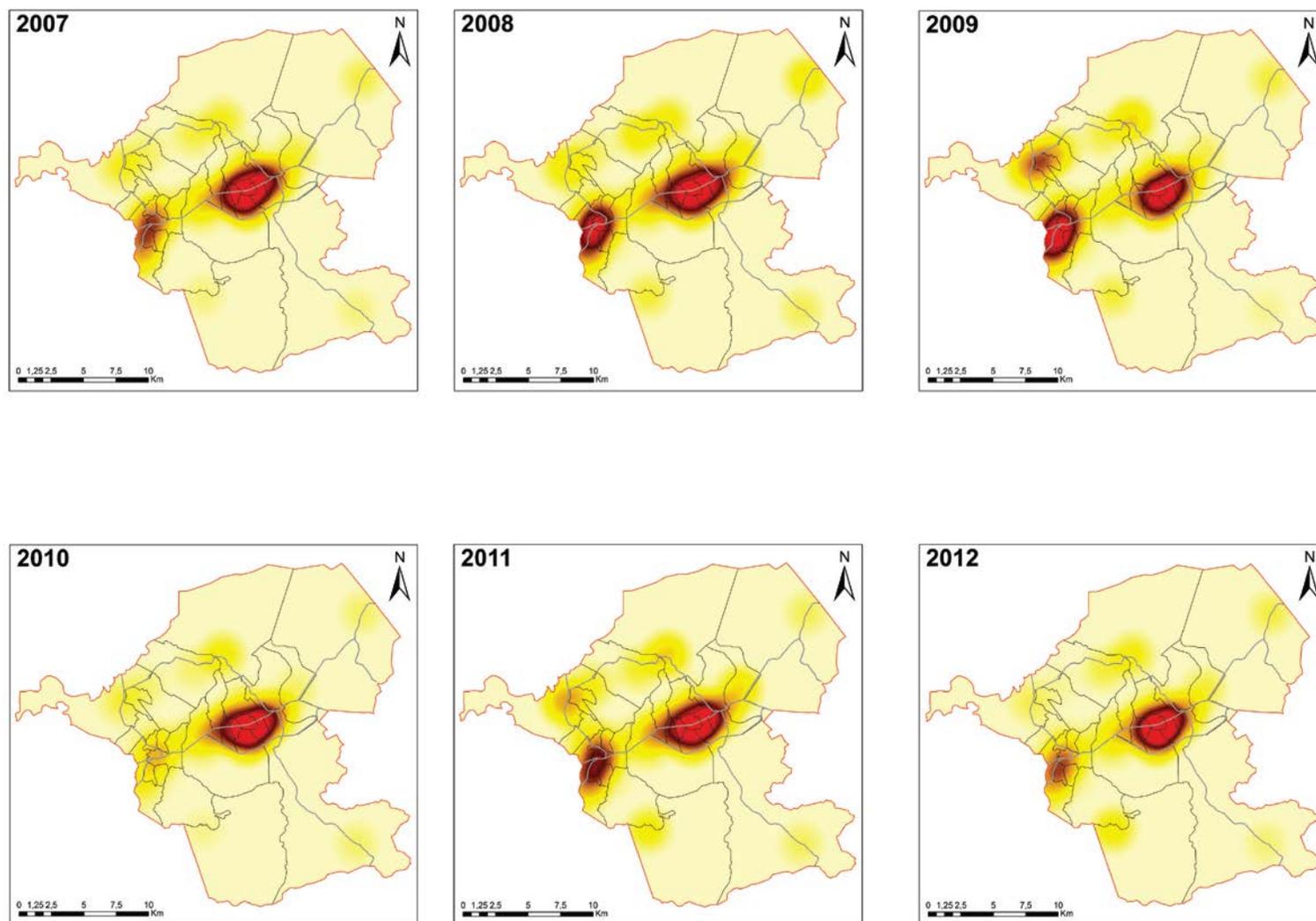
Através da técnica estatística Moran Global foi verificado que não há a presença de autocorrelação espacial da variável taxa média de dengue para o período de 2007 a 2012, uma vez que o índice de Moran Global teve valor de 0.135755, com significância de 0.08. Um índice de valor próximo de zero, juntamente com a significância acima de 0.05, traz evidências de que não se deve rejeitar a hipótese de que não há autocorrelação espacial.

Com a análise do Box Maps (Figura 14), observa-se, que em geral as UTAs mais centrais do município se encontram no quadrante Q1, as UTAs de características urbanas e que correspondem aos demais núcleos urbanos de Itaboraí fora a região central se enquadraram no Q3, as UTAs com característica de periferia imediata ou periurbanas em sua maioria se

concentraram no quadrante Q2 e por fim as áreas com características de ruralidade ou de vazio demográfico ficaram no quadrante Q4.

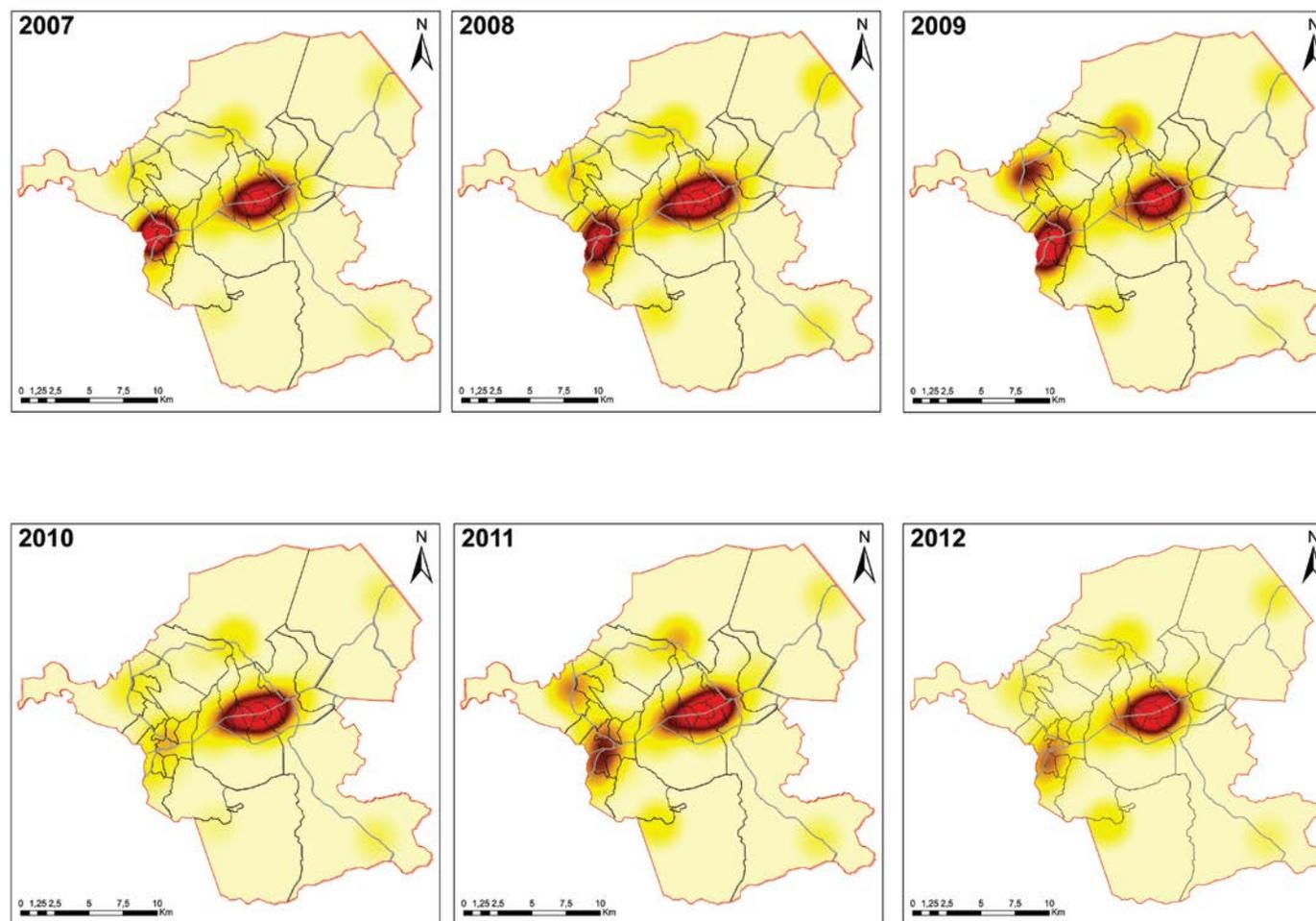
Através do mapa de Moran (Figura 14), foram observados dois *clusters*. O primeiro corresponde a área mais central da cidade e o segundo se localiza na região de Manilha. Ambas são áreas mais urbanizadas do município. Os dois agrupamentos apresentam padrões diferenciados. A região central apresenta um padrão de agrupamento do tipo *clusters* que apresenta valores do atributo estudado e a média de seus vizinhos positivos (Q1). A região de Manilha se apresentou como uma área considerada de transição, localizada no quadrante Q3. Esta conformação indica que a área não segue o mesmo processo de dependência espacial das demais áreas vizinhas. Dentre as 34 áreas analisadas, 28 não foram significativas, 5 pertencem ao Q1, 1 pertence ao Q3 e nenhuma pertence ao Q2 e Q4.

Figura 12: Evolução espaço temporal da densidade de casos de dengue em Itaboraí no período de 2007 a 2012.



Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus e IBGE.

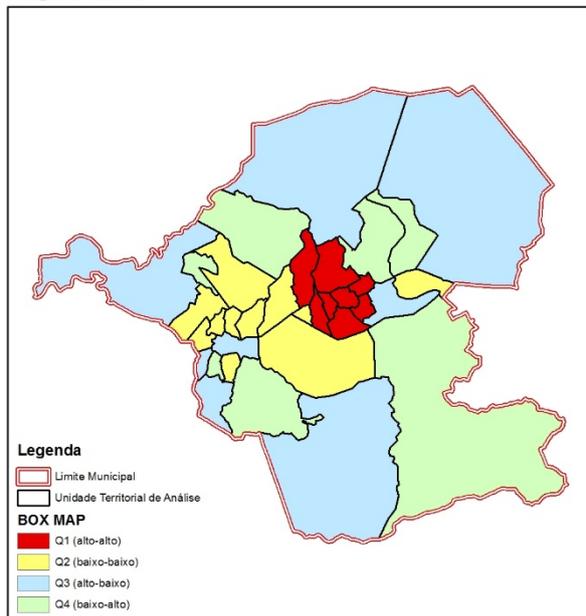
Figura 13: Evolução espaço temporal da densidade da taxa de dengue em Itaboraá no período de 2007 a 2012.



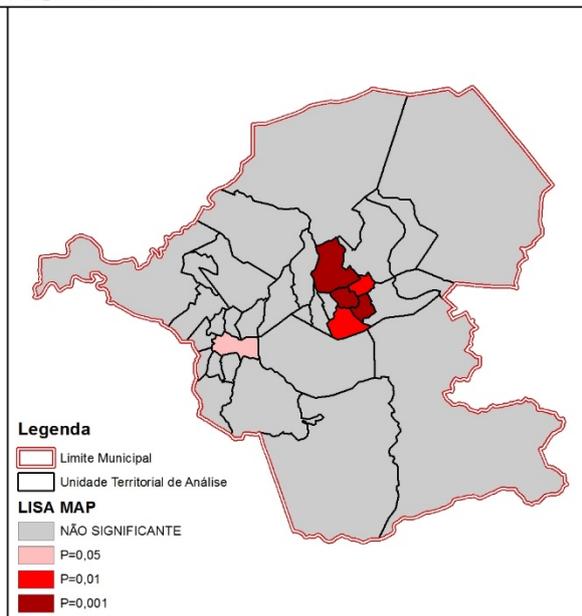
Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus e IBGE.

Figura 14: Box Map, Lisa Map e Mapa de Moran da taxa de incidência média de dengue no período referente 2007 a 2012 em Itaboraí.

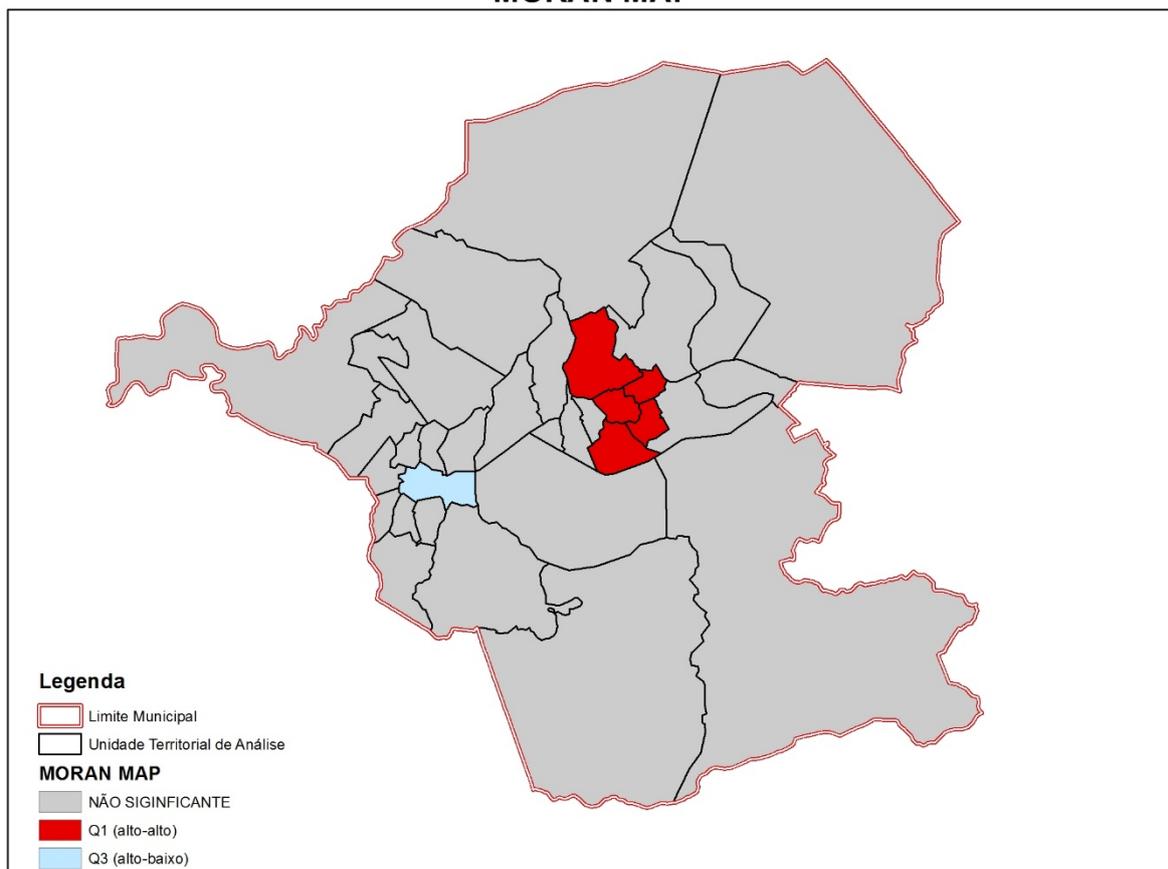
BOX MAP



LISA MAP



MORAN MAP



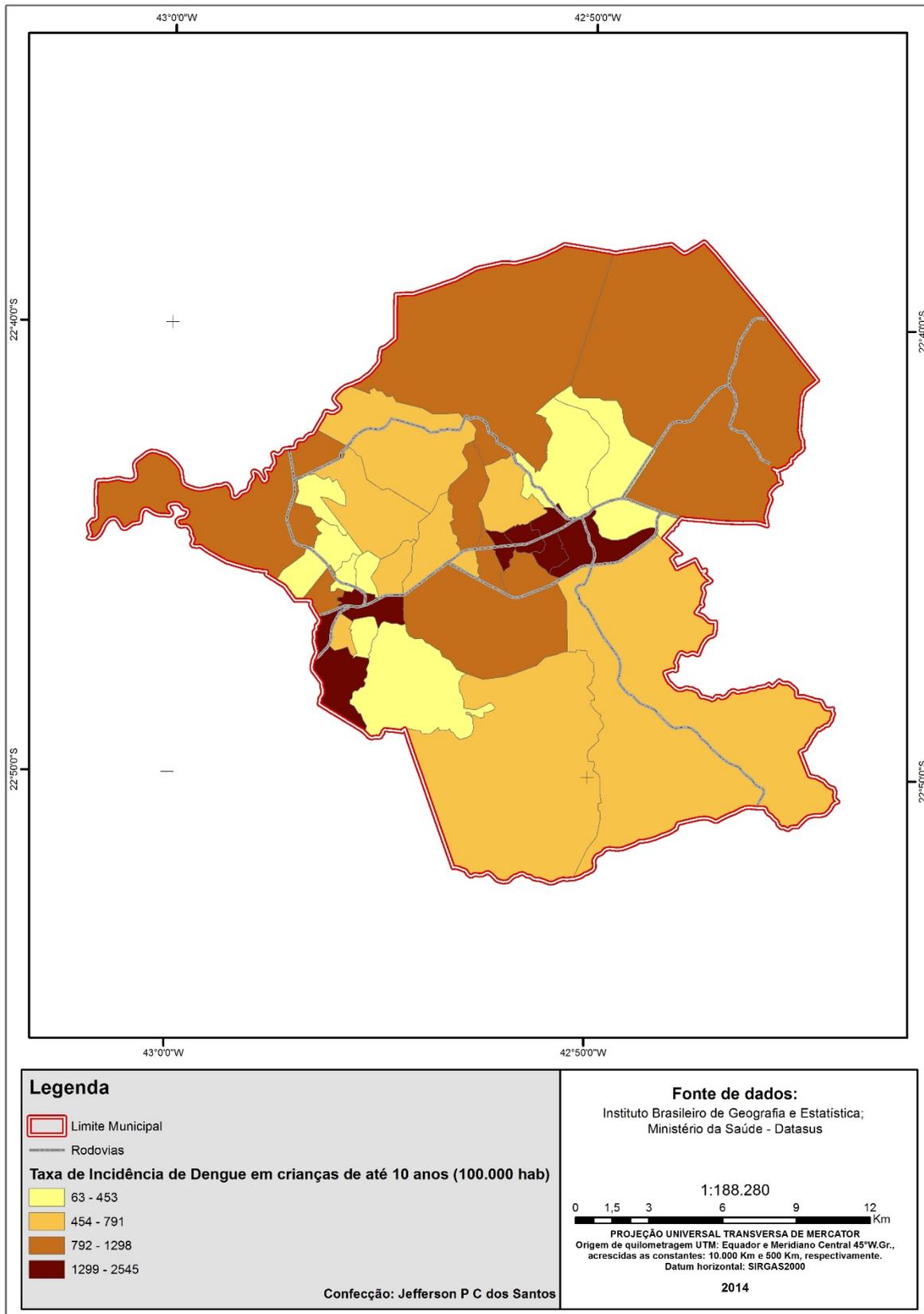
A análise da distribuição espacial da taxa média de incidência de dengue em crianças de até 10 anos de idade evidenciou as regiões do Centro representadas pelas UTAs 13, 15, 21 e 31 e de Manilha representada pelas UTAs 18, 19 e 04 como as que apresentaram as maiores taxas de incidência para dengue, ficando estas na faixa de 1299 à 2545 casos/100.000 hab. Estas UTAs correspondem aos dois principais núcleos urbanos do município. Num patamar logo abaixo variando de 792 à 1298 casos/100.000 hab encontram-se unidades territoriais de análise localizadas no entorno dos núcleos urbanos principais e nos outros núcleos urbanos periféricos do município: Itambí (UTA 14), Visconde de Itaboraí (UTA 25), Agro Brasil (UTA 02). As regiões a que apresentaram as menores taxas foram as de características periurbanas e rurais, com baixa densidade populacional e menor urbanização (Quadro 4) (Figura 15).

Quadro 4: Taxa de incidência média de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí por Unidade de Análise Territorial.

UTA	2007	2008	2009	2010	2011	2012	CASOS MÉDIOS	POP 2010	TAXA MÉDIA*
UTA_13	2	14	0	9	14	32	12	465	2544,80
UTA_18	17	47	2	17	44	12	23	1361	1702,18
UTA_04	12	27	3	13	43	10	18	1059	1699,72
UTA_19	17	39	1	5	38	13	19	1204	1564,23
UTA_31	12	26	1	12	36	15	17	1108	1534,30
UTA_15	8	17	2	8	27	7	12	765	1503,27
UTA_21	6	26	1	24	25	14	16	1110	1441,44
UTA_27	4	14	1	6	31	11	11	796	1402,85
UTA_25	3	19	2	8	27	8	11	860	1298,45
UTA_14	8	17	0	6	33	12	13	990	1279,46
UTA_03	18	33	4	20	50	18	24	2221	1073,09
UTA_01	4	25	2	4	16	0	9	856	992,99
UTA_17	1	16	0	8	19	6	8	843	988,53
UTA_23	0	6	1	8	21	7	7	810	884,77
UTA_02	3	23	1	6	9	4	8	930	824,37
UTA_07	4	9	1	3	20	5	7	858	815,85
UTA_06	1	7	1	4	22	4	7	822	790,75
UTA_29	1	5	1	8	6	3	4	510	784,31
UTA_33	0	8	2	6	10	1	5	580	775,86
UTA_26	1	22	1	14	8	10	9	1310	712,47
UTA_30	1	16	2	16	18	1	9	1304	690,18
UTA_32	2	8	0	2	21	5	6	945	670,19
UTA_34	2	26	1	4	16	7	9	1447	645,01
UTA_24	3	8	0	5	10	4	5	788	634,52
UTA_11	4	11	2	5	19	2	7	1172	611,49
UTA_09	3	13	3	2	42	2	11	2392	452,90
UTA_10	1	5	0	0	10	2	3	777	386,10
UTA_28	0	8	0	4	9	2	4	1039	368,94
UTA_16	2	10	0	5	8	0	4	1218	342,09
UTA_05	4	10	0	0	7	0	4	1079	324,37
UTA_22	0	6	0	2	8	1	3	945	299,82
UTA_20	1	3	0	1	3	0	1	658	202,63
UTA_12	0	2	1	1	2	3	2	994	150,91
UTA_08	1	0	0	1	1	0	1	797	62,74

Fonte: SINAN/ Ministério da Saúde - Datasus e IBGE. (* Por 100.000)

Figura 15: Mapa da incidência média de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí no período de 2007 a 2012.



Como resultado dos testes de correlação linear tivemos 26 das 44 variáveis independentes utilizadas no estudo apresentando correlação estatisticamente significativamente com a variável dependente (taxa de incidência média para dengue em crianças até 10 ano no período de 2007 a 2012 em Itaboraí), sendo que 17 apresentaram correlações negativas e 9 positivas. Vale destacar que todas as 26 apresentaram coeficientes de correlação em módulo acima dos 30% (Quadro 5).

Quadro 5: Variáveis independentes que apresentaram correlação estatisticamente significativa com a variável desfecho.

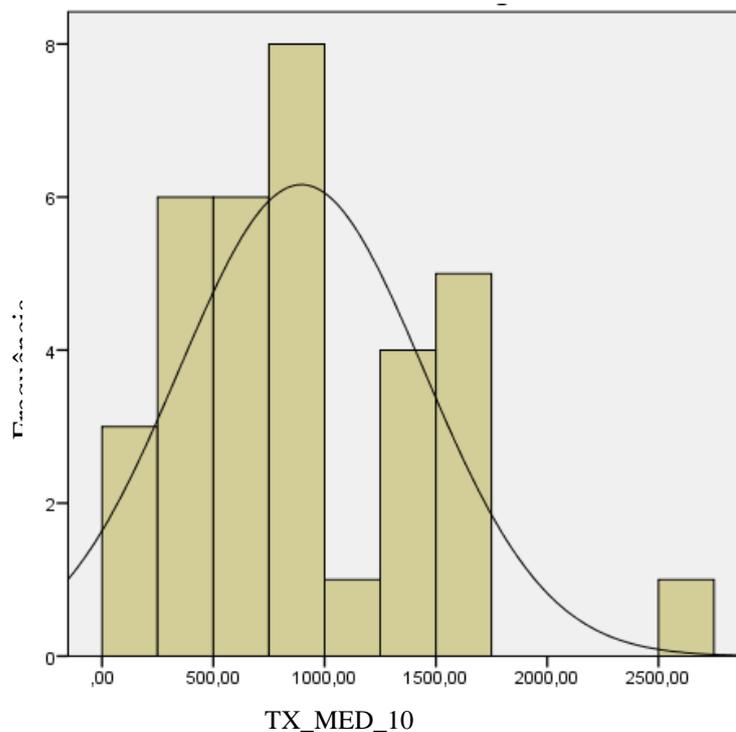
	Coeficiente de Correlação	Significância (p<0,05)
INDC25	-0,575	,000
INDC08	-0,551	,001
INDC11	-0,544	,001
INDC09	-0,532	,001
INDC36	-0,515	,002
INDC23	-0,497	,003
INDC03	-0,495	,003
INDC19	-0,49	,003
INDC26	-0,445	,008
INDC35	-0,42	,013
INDC06	-0,402	,019
INDC04	-0,397	,020
INDC24	-0,368	,032
INDC10	-0,364	,034
INDC31	-0,36	,036
INDC21	-0,352	,041
INDC40	-0,348	,044
INDC43	0,374	,030
INDC13	0,376	,029
INDC44	0,424	,013
INDC29	0,443	,009
INDC27	0,45	,008
INDC28	0,476	,004
INDC39	0,482	,004
INDC38	0,536	,001
INDC12	0,593	,000

Para iniciar o processo de modelagem estatística foi necessário constatar a normalidade da variável. Após estas análises foi constatada a normalidade da variável desfecho (Quadro 6 e Gráfico 6).

Quadro 6: Resultados do teste de normalidade da variável desfecho.

Teste de Normalidade						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
TX_MED_10	,140	34	,090	,942	34	,070

Gráfico 6: Histograma da variável dependente.



A análise de regressão linear múltipla, entre variável dependente: taxa de incidência média de dengue em crianças de até 10 anos com todas as trinta e nove variáveis independentes, pelo método *stepwise* apontou, no melhor modelo, sete variáveis independentes com contribuição significativa para a explicação da variável desfecho (Quadro 7 e 8). O coeficiente de determinação encontrado no melhor modelo foi alto, com um valor de 0,82 (Quadro 9).

Quadro 7: Modelos resultantes da regressão linear múltipla pelo método Stepwise.

Variáveis do Modelo (Entrada / Saída)				
Modelo	Variáveis / Entrada	Variáveis / Saída	Variáveis / Resultantes	Método
1	INDC39		INDC39	Stepwise (Critério: Probabilidade de F para entrar <= ,050, Probabilidade de F para sair >= ,100).
2	INDC08		INDC39, INDC08	
3	INDC03		INDC39, INDC08, INDC03	
4	INDC26		INDC39, INDC08, INDC03, INDC26	
5		INDC39	INDC08, INDC03, INDC26	
6	INDC30		INDC08, INDC03, INDC26, INDC30	
7	INDC38		INDC08, INDC03, INDC26, INDC30, INDC38	
8	INDC09		INDC08, INDC03, INDC26, INDC30, INDC38, INDC09	
9	INDC20		INDC08, INDC03, INDC26, INDC30, INDC38, INDC09, INDC20	
Variável Dependente: TX_MED_10 (Taxa média de incidência de dengue em crianças de até 10 anos)				

Quadro 8: Lista de variáveis independentes que compõe o melhor modelo da regressão linear múltipla pelo método Stepwise.

COD	DESCRIÇÃO
INDC03	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS EM LOGRADOURO SEM PAVIMENTAÇÃO
INDC08	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS SEM LIGAÇÃO A REDE DE ÁGUA
INDC09	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS SEM LIGAÇÃO A REDE DE ESGOTO
INDC20	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS LIGADOS A REDE DE ÁGUA COM CANALIZAÇÃO INTERNA EM PELO MENOS UM COMODO
INDC26	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS LIGADOS A REDE ELÉTRICA SEM RELÓGIO
INDC30	PERCENTUAL DE DOMICÍLIOS COM MÉDIA DE 1 PESSOA POR DORMITÓRIO
INDC38	PERCENTUAL DE PESSOAS RESPONSÁVEIS COM O ENSINO MÉDIO COMPLETO OU COM O SUPERIOR INCOMPLETO

Quadro 9: Resumos dos parâmetros estatísticos dos modelos da regressão linear múltipla.

Sumário dos Modelos									
Modelos	R	R ²	R ² ajustado	Erro Padrão Estimado	Estatísticas				
					R ²	F	df1	df2	Significância F
1	,668	,446	,429	415,74262	,446	25,812	1	32	,000
2	,740	,548	,519	381,80375	,101	6,942	1	31	,013
3	,786	,619	,580	356,45303	,071	5,566	1	30	,025
4	,828	,686	,642	329,09817	,067	6,195	1	29	,019
5	,819	,672	,639	330,77844	-,014	1,307	1	29	,262
6	,856	,733	,696	303,40776	,061	6,657	1	29	,015
7	,876	,768	,727	287,59581	,035	4,276	1	28	,048
8	,909	,827	,789	252,98329	,059	9,186	1	27	,005
9	,927	,858	,820	233,26858	,031	5,757	1	26	,024

Das sete variáveis independentes que tiveram contribuição significativa no modelo, cinco apresentaram betas negativos (INDC08, INDC03, INDC26, INDC30 e INDC20) e duas positivos (INDC38 e INDC09) (Quadro 10). A fórmula resultante da modelagem é:

$$\text{TX_MED_10} = 895,753 - 293,947 \cdot \text{INDC08} - 411,589 \cdot \text{INDC03} - 244,273 \cdot \text{INDC26} - 171,006 \cdot \text{INDC30} + 213,837 \cdot \text{INDC38} + 264,410 \cdot \text{INDC09} - 105,640 \cdot \text{INDC20} + 233,268$$

Foi realizado juntamente com o modelo da regressão o teste de colinearidade VIF (*Variance Inflation Factor*) entre as variáveis independentes que tiveram contribuição significativa no modelo e constatou-se que não havia colinearidade significativa entre elas, já que nenhuma delas apresentou valor de VIF maior que 5 o que evidenciaria multicolinearidade entre as variáveis.

Quadro 10: Coeficientes e testes de colinearidade das variáveis independentes.

	Coeficientes não Padronizados		Coeficientes Padronizados		Teste de Colinearidade		
	B	Erro Padrão	Beta	t	Sig.	Tolerância	VIF
(Constante)	895,753	40,005		22,391	,000		
INDC08	-293,947	53,099	-,542	-5,536	,000	,568	1,762
INDC03	-411,589	59,045	-,759	-6,971	,000	,459	2,178
INDC26	-244,273	51,468	-,451	-4,746	,000	,604	1,655
INDC30	-171,006	46,749	-,315	-3,658	,001	,732	1,366
INDC38	213,837	55,331	,394	3,865	,001	,523	1,913
INDC09	264,410	79,337	,488	3,333	,003	,254	3,933
INDC20	-105,640	44,030	-,195	-2,399	,024	,826	1,211

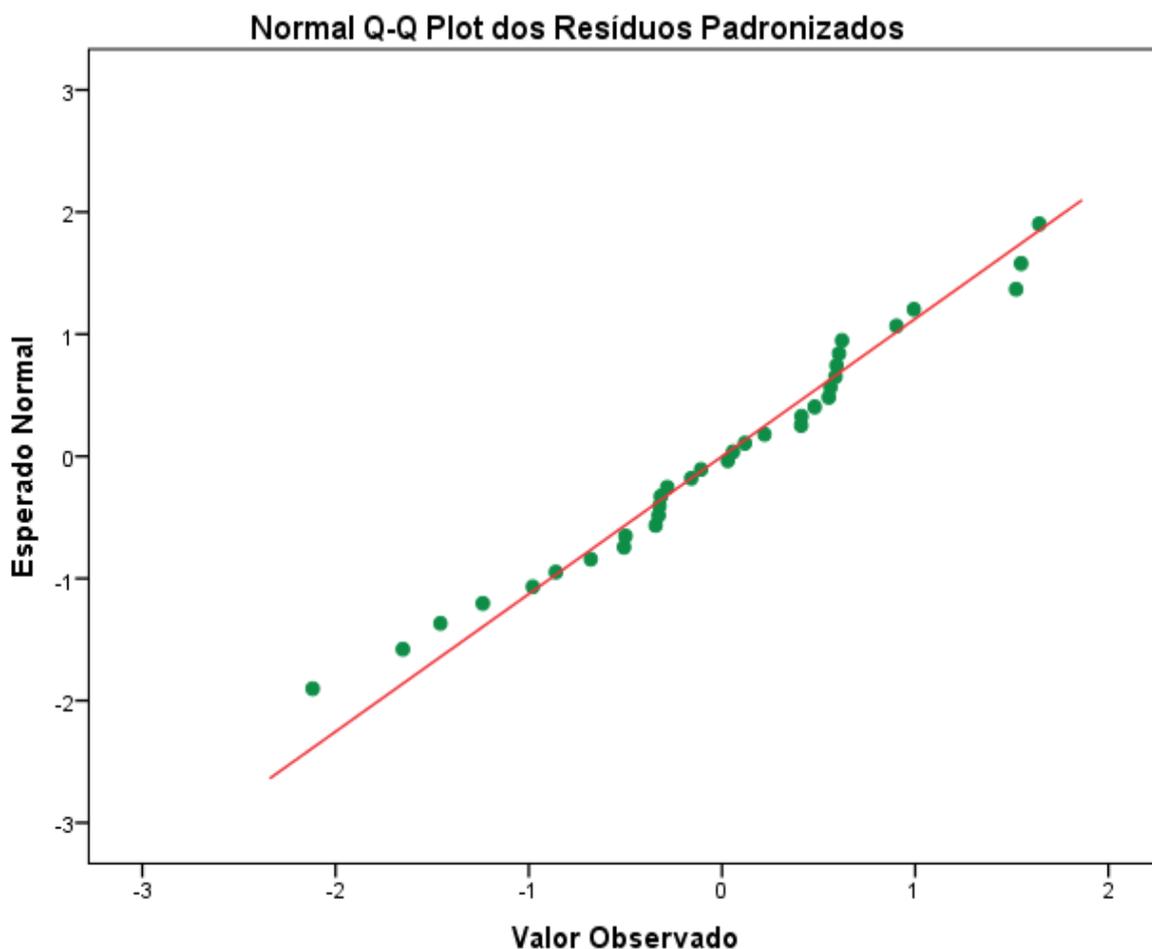
Os resíduos da regressão passaram por testes gráficos e estatísticos para a avaliação se os mesmo apresentavam comportamento normal e também dependência espacial através do

teste de Moran. Foi constatado que os resíduos possuem o comportamento de uma distribuição normal (Quadro 11 e Gráfico 7) e não apresentaram dependência espacial significativa apresentando já que o mesmo apresentou um valor baixo para a estatística Moran (-0,0698) e o p-valor ficou acima do nível de significância de 5% (p-valor = 0,17).

Quadro 11: Teste de normalidade dos resíduos da regressão linear múltipla.

Teste de Normalidade						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Resíduos	,095	34	,200	,977	34	,681

Gráfico 7: Gráfico representativo da normalidade dos resíduos da regressão linear múltipla.



A distribuição da incidência de dengue em Itaboraí pelas faixas etárias e por sexo segue o mesmo o padrão do Brasil. Tendo a faixa etária de 20 a 39 anos e o sexo feminino com maiores taxas.

Na análise espacial da taxa de incidência de dengue no município de Itaboraí no período do estudo foi constatado que está se localiza prioritariamente nas áreas com maior nível de urbanização do município, com maior estrutura urbana e dinâmica econômica. As áreas que aparecem como as com maior incidência ao longo dos anos são as regiões de Manilha e a do Centro, sendo a última a que apresenta os maiores taxas. São as duas áreas mais estruturadas do município e onde reside grande parcela da população do mesmo. Outras áreas se destacam como regiões importantes em relação a incidência do agravo e são justamente os núcleos urbanos periféricos como Itambí e Visconde Itaboraí. Este quadro vem ao encontro com outros trabalhos da literatura sobre a espacialização da dengue onde já se defina este agravo como sendo iminentemente urbano, ou seja, se localiza prioritariamente nas zonas urbanas estruturadas ou não (Chiaravalloti et al, 2006; Silva, 2001; Tauil, 2001 e Araújo, 2008).

Na análise de autocorrelação espacial pelo Moran global foi constatado que não havia autocorrelação entre as unidades de análise como um todo indicando que a incidência de dengue no município não tinha dependência espacial. Na análise do Moran local os resultados referendaram as análises iniciais localizando dois agrupamentos (*clusters*), justamente nas regiões mais urbanizadas do município e que como dito anteriormente concentram também as maiores número de casos absolutos e de taxas de incidência para o agravo. As regiões dos agrupamentos são o Centro do município, maior agrupamento e outra na região é Manilha. Ficou evidenciado então o que a dengue em Itaboraí também se concentra em formato de *clusters* nas duas principais áreas urbanas do município.

Através do estudo da localização dos casos e das taxas de dengue no território ao longo do período de 2007 a 2012 ano a ano através da técnica da estimativa de Kernel, foi possível observar que em ambos o padrão da distribuição espacial foi praticamente o mesmo em todos os anos. O padrão identificado foi que as áreas de maior densidade de casos e de taxas de incidência para a dengue se localizaram nas áreas mais urbanizadas e com mais urbanidade numa correlação positiva bem marcante.

Através da análise da sazonalidade mensal dos casos de dengue ao longo dos anos no período do estudo foi possível notar uma variação ao longo dos anos da época do ano que concentra o maior número de casos. Inicialmente os casos se concentravam e nos meses de fevereiro e março, depois passaram a se concentrar nos meses de março e abril e por fim nos

meses de abril e maio. Por conta da falta dos dados de temperatura e de pluviosidade, além da série temporal não ser tão grande a análise desses dados fica comprometida no sentido de relacionar esse deslocamento da época do ano com maior número de casos com o aumento de temperatura e de chuvas. Contudo é importante notar e registrar esse deslocamento para possíveis futuros estudos que visem elucidar esta questão.

Há uma variedade de estudos que tentam correlacionar diversos fatores com o aumento do número de casos de dengue em um determinado espaço, contudo não há consenso entre as diversas pesquisas quais fatores exercem maior influência. Muitas variáveis e indicadores têm sido construídos para serem testados em relação a sua associação a incidência de dengue e assim ajudar na definição e identificação de fatores associados a esse agravo. Desta maneira estes estudos fornecem um melhor embasamento para novas estratégias de controle e mitigação da doença.

As sete variáveis apontadas no modelo de regressão linear múltipla que responderam por 82% aproximadamente da variação da taxa incidência média de dengue em crianças de até 10 anos no município de Itaboraí. Após a análise elas foram divididas em três dimensões de análise, a referente a qualidade sanitária do domicílio, a características urbanas do território e de risco de contágio do indivíduo.

A dimensão referente a qualidade sanitária é representada pelas variáveis INDC09 (percentual de domicílios sem ligação a rede de esgoto), que apresentou correlação positiva com a incidência de dengue e pela variável INDC20 (percentual de domicílios com ligação a rede de água com canalização em pelo menos um cômodo), que apresentou correlação negativa. O modelo apontou que quanto maior o percentual de domicílios não ligados a rede de esgoto e quanto menor o percentual com ligação a rede de água maior é a incidência de dengue. O que se permite concluir que quanto melhor a qualidade sanitária do território menor é a incidência do agravo em questão (Pimentel, 2012).

Com relação a dimensão risco de contágio, ela foi representada apenas por um único indicador o INDC30 (percentual de domicílios com média de uma pessoa por dormitório) e este apresentou correlação negativa ou seja quanto maior o percentual de domicílios com média de um morador por dormitório menor a incidência de dengue. Este fato pode ser explicado pelo fato de quanto menor a densidade de pessoas em um determinado espaço ou recinto menor é a chance do vetor infectar grandes contingentes populacionais e assim espalhar mais rapidamente o agravo. Neste caso é possível associar então uma maior a incidência de dengue em áreas que possuam maior densidade de moradores por dormitório, ou seja, um maior risco de contágio.

A questão da urbanização do território é representada quatro variáveis, sendo que três com correlação negativa INDC08 (percentual de domicílios sem ligação a rede de água), INDC03(percentual de domicílios em logradouro sem pavimentação), INDC26 (percentual de domicílios ligados a rede elétrica sem relógio) e uma positiva INDC38 (percentual de pessoas responsáveis com o ensino médio completo ou com o superior incompleto). Nos indicadores que apresentaram correlação negativa quanto maiores seus valores mais evidenciam áreas do município onde o espaço ainda não é dotado de características ainda de ruralidade, lugares onde ainda não se tem pavimentação, rede de água e com ligações clandestinas de luz. Já o indicador que apresentou correlação positiva é um *proxy* de áreas mais urbanizadas e estruturadas já que pessoas com maior nível de instrução, tendem a ter mais renda e assim morar nas áreas mais estruturada do município ou seja as áreas centrais e urbanas. De maneira sintética é possível pelos dados do estudo correlacionar o nível de urbanização do espaço com a incidência de dengue, ou seja, quanto maior e densa a teia urbana de determinada área, maior será a incidência de dengue.

Olhando as três dimensões de maneira integrada são evidentes a relação estreita da dengue com a questão urbana, ou seja, está intimamente ligada ao espaço urbano. As condições sanitárias precárias agravam o quadro de incidência de dengue principalmente em áreas urbanas já que estas são adensadas. Contudo pelos resultados apresentados na RLM é possível deduzir que a incidência de dengue está associada muito mais ao estilo de vida urbano do que propriamente a condições socioeconômicas da população.

O espaço urbano é um ente heterogêneo onde o vetor da dengue encontra condições ecológicas adequadas e variadas para sua reprodução e disseminação. Os dois circuitos da economia, o inferior e superior nos dias atuais se encontram intimamente integrados, principalmente no que tange a cultura urbana de consumo e de viver (Santos, 1979 e Santos, 1993).

Em relação aos resíduos dos modelos, a autocorrelação espacial era esperada no modelo de regressão linear, já que este não prevê o ajuste da dependência espacial contudo a análise gráfica e estatística dos mesmos evidenciaram eles possuem comportamento normal e não possuem dependência espacial. Este quadro valida o modelo de regressão utilizado.

Vários estudos destacam a importância que buscam associações com indicadores socioeconômicos como determinantes da intensidade de dengue, contudo seus resultados nem sempre apontam na mesma direção (Almeida, 2009). Uma visão que deve ser desenvolvida é o foco no modo de vida urbano e em indicadores que o capturem pois a dengue está intimamente ligado a este modo de vida que é decorrente do nosso modelo de desenvolvimento

que é acelerado, sem planejamento, consumista (excesso de lixo), efêmero e principalmente desigual.

É importante ressaltar a importância dos estudos ecológicos no levantamento de hipótese para o problema. É de suma importância os estudos que levem em consideração o espaço e o tempo já que é num determinado período e território que todos os eventos se materializam. Levar em consideração o espaço e todas as suas complexas relações é uma maneira de se aproximar da realidade. Os usos de ferramentas de análise espaciais e estatísticos são de grande valia para se modelar as relações que ocorrem no espaço e está foi a metodologia proposta pelo presente estudo, por utilizar técnicas de análise que incorporam a dependência espacial e alisamento espacial em áreas na análise de ocorrência da dengue.

O presente estudo contou com algumas limitações que devem ser levantadas como a não inclusão de variáveis com potencial relação ao processo de transmissão da dengue. Podemos destacar as entomológicas e climáticas que muito poderiam contribuir para a análise e para a modelagem. Contudo não foi possível conseguir tais dados com qualidade para o recorte espacial e temporal do estudo.

7. Considerações Finais:

Itaboraí é um município localizado no fundo da baía de Guanabara numa região de planície e recortada por uma rede hidrográfica com tendência a alagamentos naturais, o clima é quente e úmido, estes fatores ambientais são facilitadores para a propagação do vetor da dengue. Além disso, o processo de ocupação do território ao longo do tempo de forma concentrada e desorganizada é outro fator que ajuda na disseminação do agravo em questão.

Itaboraí integra a região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro e como tal está inserido nesta dinâmica, desempenhando um papel periférico até os dias atuais. Sua função até se restringe basicamente a fornecedor de mão de obra barata para as cidades do Rio de Janeiro e de Niterói principalmente, desta maneira sua população economicamente ativa está em constante movimento pendular o que agrava a complexidade e dificulta as intervenções de controle da epidemia de dengue.

O município de Itaboraí está passando e continuará a passar por grandes transformações sociais, econômicas, ambientais e culturais nestes últimos anos. O dínamo destas transformações é a implantação do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro, o maior investimento sendo realizado no país. A alteração da dinâmica urbana do município pelo investimento de capital em seu território tende a atrair mais população e com isso a taxa de urbanização aumentara. Com a urbanização vem também o modo de vida urbano como seus padrões de consumo e de ocupação do território. Estas transformações podem impactar de maneira negativa a questão da dengue no município já que tende a amplificar a urbanização desordenada, a densidade populacional e a degradação ambiental.

Através dos resultados obtidos pela modelagem estatística neste estudo é possível levantar hipóteses que a dengue em Itaboraí está associada ao modo de vida urbana e não tanto as condições materiais das populações. As variáveis selecionadas pelo modelo para explicar a variação da incidência de dengue no município reforçaram a relação da dengue com as áreas mais urbanizadas e estruturadas da cidade. Este fato pode ter explicação pela forma integrada que os dois circuitos da economia estão interligados de maneira quase que simbiótica no espaço urbano, que se apresenta como um mosaico heterogêneo de paisagens.

Este estudo espera servir de base para novos estudos que visem a identificação de novos fatores associados a dengue, fatores que busquem refletir mais o modo de vida urbano em toda sua complexidade. Buscando assim a inserção da dimensão cultural nos estudos de fatores

associados ao agravo, já que os padrões de comportamento, consumo e organização espacial nos centros urbanos devem ser levados em consideração nestes estudos.

Outro fator relevante apresentado neste estudo foi à utilização da faixa etária de até 10 anos de idade como variável dependente no modelo visando uma melhor associação com as variáveis independentes territorializadas, já que esta população tem menos mobilidade no território reduzindo assim as chances da infecção ocorrer numa unidade territorial diferente da qual ela reside. Além a menor mobilidade outro fator contribuiu para a utilização desta faixa etária, que foi a mitigação do fator de confundimento da imunidade, pelo fato desta população ter tido menos contato com o vírus ao longo da sua vida.

Foi possível notar que no mapa de incidência da população de até 10 anos houve uma concentração ainda maior da incidência de dengue nas áreas mais urbanizadas do município (Manilha e Centro) do que no mapa da incidência na população geral, onde algumas áreas periurbanas como Itambí e Visconde de Itaboraí aparecem com valores significativos também. Este fato pode talvez ser explicado pelo fato das pessoas destas áreas perirubanas terem se infectado nas áreas mais urbanizadas do município ou até de outro município pelo fato da população economicamente ativa das áreas periféricas terem que ir trabalhar nos centros mais desenvolvidos tanto da cidade como da região metropolitana. Seria interessante que em estudos futuros a relação da mobilidade da população com a epidemiologia da dengue fosse estudado mais a fundo visando um maior entendimento do impacto que a dinâmica do movimento populacional no território tem sobre o agravo.

Este estudo espera por fim servir de ferramenta e subsídio para a administração pública local na tarefa de planejar ações de controle e mitigação da dengue no território de Itaboraí, através dos mapeamentos e delimitação de áreas com maior incidência para o agravo ao longo do período de 2001 à 2012, além de definir grupamentos (*clusters*) onde a incidência se apresenta de forma mais relevante.

8. Referências:

AGENDA 21 ITABORAÍ, 2011. Disponível em <http://www.agenda21comperj.com.br/sites/localhost/files/itaborai.pdf> , acessado em fevereiro de 2014.

ALMEIDA, A.S.; MEDRONHO, R.A.; VALENCIA, L.I.O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. *Rev. Saúde Pública, São Paulo*, v. 43, n. 4, Aug. 2009.

ANSELIN, L. *SpaceStat Tutorial. A Workbook for Using SpaceStat in the analysis of Spatial Data*. Morgantown: Regional Research Institute, West Virginia University, 1992.

ANSELIN, L. Local Indicators of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, 27:93-115, 1995.

ANSELIN, L. The Moran scatterplot as ESDA tool to assess local instability in spatial association. In: Fisher, M.; Scholten, HJ.; Unwin, D. *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. London: Taylor & Francis, 1996.

ARAÚJO, J.R.; FERREIRA, E.F.; ABREU, M.H.N.G. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil *Rev Bras Epidemiol*, 1(4): 696-708, 2008.

BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. Situação atual do geoprocessamento e da análise de dados espaciais em saúde no Brasil, *Informática Pública*, 4, 2, pp. 221-230, 2002.

BARCELLOS, C.; PUSTAI, A.K.; WEBER, M.A.; BRITO, M.R.V. Identificação de locais com potencial de transmissão de dengue em Porto Alegre através de técnicas de geoprocessamento. *Rev Soc Bras Med Trop*, 38: 246-50, 2005.

BARCELLOS, C; SILVA, SA; ANDRADE, ALSS. Análise de Dados em Forma de Pontos. In: Santos, SM; Souza, WV (orgs). *Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 3)*. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BARRETO, M.L.; TEIXEIRA, M.G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estud. av. [online]*. vol.22, n.64, pp, 2008.

BARATA, J.M.S.; NATAL, D. População de *Aedes aegypti* (I.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. *Revista Saúde Pública*, São Paulo; v. 35. n.3, p. 237-242, 2001.

BESAG, J. e NEWELL, J. The detection of cluster in rare diseases. In: *Journal of Royal Statistic Society*. v. 154, 143 – 155, 1991.

BHATT, S. et al. The global distribution and burden of dengue. *Nature*, v. 496, n. 7446, p. 504–7, 2013.

BRAGA, I.A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde*, vol. 16, no. 2, p. 113-118, 2007.

BUSS, P.M. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, 2000.

CADERNO ITADADOS. Prefeitura Municipal de Itaboraí, RJ, 2006.

CAIAFFA, W.T.; ALMEIDA, M.C.M.; OLIVEIRA, C.L.; FRICHE, A.A.L.; MATOS, S.G.; DIAS, M.A.S.; CUNHA, M.C.M.C.; PESSANHA, E.; PROIETTI, F.A. O urbano sob o olhar da saúde: o caso de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, *Cad Saúde Pública*, 21: 958-67, 2005.

CAIAFFA, W.T.; FERREIRA, F.R.; FERREIRA, A.D.; OLIVEIRA, C.D.; CAMARGOS, V.P.; PROIETTI, F.A. Urban health: “the city is a strange lady, smiling today, devouring you tomorrow”. *Rev C S Col.*, 13(6):1785-1796, 2008.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; DAVIS, C. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos: INPE, 2003.

CARVALHO, MS; CRUZ, OG; SOUZA, WV; MONTEIRO, AMV. Conceitos Básicos em Análise de Dados Espaciais em Saúde. In: Santos, SM; Souza, WV (orgs). *Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Série Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde; 3)*. Brasília : Ministério da Saúde, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Blücher, 1999.

CROMLEY, EK; MCLAFFERTY, SL. GIS and Public Health. 1 ed. The Guilford Press, New York, 2002.

DIAS, J.C.P.; DIAS, R.B. Participação da comunidade no controle da doença de Chagas. *Annales de la Societé Belge de Médecine Tropicale*, 65 (Sup.1):127-135, 1985.

DRUCK, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004.

ELLIOTT, P; WAKEFIELD, JC; BEST, NG. *Spatial Epidemiology: Methods Applications*. Oxford University Press, 2000.

FAVIER, C.; SCHMIT, D.; MULLER-GRAF, C.D.M.; CAZELLES, B.; DEGALLIER, N.; MONDET, B.; DUBOIS, M.A. Influence of spatial heterogeneity on an emerging infectious disease: the case of dengue epidemics. *Proc R Soc B*, 272: 1171-7, 2005.

FIRJAN - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO/ FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. "COMPERJ – Potencial de Desenvolvimento Produtivo". Estudos para o desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro. nº.1 – maio, 2008.

FLAUZINO, R. F. et al. Heterogeneidade espacial da dengue em estudos locais, Niterói, RJ. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 1035-1043, dez. 2009.

FONSECA, J.S., MARTINS G.A., *Curso de Estatística*. Sao Paulo, Atlas, 1996.

GATRELL, A.C; BAILEY, T.C. Interactive spatial data analysis in medical geography *Soc Sci Med*, 42(6): 843-55, 1996.

GESLER, W. The uses of spatial analysis in medical geography: a review. *Soc Sci Med*, 23(10): 963-73, 1986.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. *Saúde Soc.*, 8 (1):49-61. 1999.

GUBLER, DJ. 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; p.1-22, 1997.

HARPHAM, T.; LUSTY, T.; VAUGHAN, P. The shadow of the city: community health and the urban poor. 1a ed. Oxford: Oxford University Press, 1998.

IBG, Instituto Baía de Guanabara. Gente do Caceribu, sua história. Niterói (RJ): 1977, vol. 2.

LAWSON, A.B & KULLDORFF, M. A review of cluster detection methods. In: Disease mapping and risk assessment for public health. p. 99-110, Chichester, Editora John Wiley and Sons, 1999.

MACHADO J.P.; OLIVEIRA, R.M.; SANTOS, R.S. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro, v. 25 n.5 p. 1025-1034, 2009.

MACIEL, I. J.; SIQUEIRA, J. B. S. JR.; MARTELLI, C. M. T. Epidemiologia e desafios no controle do Dengue. Revista de Patologia Tropical, v.37, n.2, p. 111-130. maio-jun, 2008.

MATHERON, G. The theory of regionalized variables and its applications. Paris, Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathematique de Fontainebleu, 1971.

MARZOCHI, K. B. F. Dengue in Brazil- situation, transmission and control – A proposal for ecological control. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 89: 235-245, 1994.

MEDRONHO, R.A. Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. Rio de Janeiro: Nect/ Fiocruz, 1995.

MEDRONHO, R.A. Avaliação do método geoestatístico no estudo da distribuição espacial da hepatite A. Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz, Rio de Janeiro, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Programa Nacional de Controle da Dengue: instituído em 24 de julho de 2002. Brasília, DF, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde Brasil 2010: uma análise da situação de saúde e de evidências selecionadas de impacto de ações de vigilância em saúde. Brasília, 2011.

MONDINI, A.; CHIAVALLAROTI NETO, F.; SANCHES, M.G.Y.; LOPES, J.C.C. Análise espacial da transmissão de dengue em cidade de porte médio do interior paulista. Rev Saúde Pública, 39: 444, 2005.

NACIF, C.; NAME, L. Avaliação do Plano Diretor do Município de Itaboraí. Rede de Capacitação para Implementação dos Planos Diretores Participativos, 2009.

NOGUEIRA, R.M.R.; SCHATZMAYR, H.G.; FILIPPIS, A.M.; SANTOS, F.B.; CUNHA, R.V.; COELHO, J.O.; SOUZA, L.J.; GUIMARÃES, F.R.; ARAÚJO, E.S.; SIMONE, T.S.; BARAN, M.; TEIXEIRA, G.Jr.; MIAGOSTOVICH, M.P. Dengue virus type 3, Brazil, 2002. *Emerg Infect Dis* 11: 1376–1381, 2005.

NEVES, D. P. Os trabalhadores tangidos pelo gado. *Tempo* (London), Rio de Janeiro, v. 4, n. 7, p. 47-69, 1999.

NEVES, MC; RAMOS, FR; CAMARGO, ECG; CÂMARA, G; MONTEIRO, AM. Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo, 2000.

NOGUEIRA, R.M.R.; EPPINGHAUS, A.L.F.. Dengue virus type 4 arrives in the state of Rio de Janeiro: a challenge for epidemiological surveillance and control. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* [online], vol.106, n.3, pp. 255-256, 2011.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES. Análise das Regiões Metropolitanas do Brasil. Relatório Final. Brasília, dezembro 2005.

PASSOS, R. A.; MARQUES, G. R. A. M.; VOLTOLINI, J. C.; CONDINO, M. L. F. Dominância de *Aedes aegypti* sobre *Aedes albopictus* no litoral sudeste do Brasil. *Revista Saúde Pública* 37: 729-734, 2003.

PERFIL DO MUNICÍPIO DE ITABORAÍ. Tribunal de contas do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE ITABORAÍ. Prefeitura Municipal de Itaboraí, RJ, 2006.

REDE Interagencial de Informação para a Saúde (RIPSA), Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações / Rede Interagencial de Informação para a Saúde – Ripsa. 2. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.

SABROZA, P. C. Espaço e produção de endemias. In: *Anales del II Taller de la Asociación Latino-Americana de Medicina Social*, pp. 237-247, Caracas: Rectorado de la Universidad Central de Venezuela, 1991.

SABROZA, P. C.; TOLEDO, L. M.; OSANAI, C. H. Organização do espaço e os processos endêmicos epidêmicos. In: *Saúde, Ambiente e Desenvolvimento*, Vol. II, (M. C. Leal, org.), pp. 52-77, São Paulo: Hucitec/Rio de Janeiro: Abrasco, 1992.

SANTOS, M. O Espaço Dividido: Os Dois Circuitos da Economia Urbana dos Países Subdesenvolvidos. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1979.

SANTOS, M. A urbanização desigual. Petrópolis: Editora Vozes, 1979.

SANTOS, M. A urbanização brasileira. São Paulo: Editora Hucitec, 1993.

SILVA, E. B.; NÓBREBA, P. R. C. Dengue: reflexões sobre a incidência da doença no município de Palmares, Pernambuco no pós-enchente (2010,2011). *J Manag Prim Health Care*; 3(2):106-113, 2012.

TEXEIRA, A.; MORETTI, E.; CRISTOFOLLETTI, A. Introdução aos Sistemas de Informação Geográficas, 80 p, Rio Claro, SP, 1992.

TEIXEIRA, M.G.; BARRETO, M.L.; COSTA, M.C.N.; FERREIRA, L.D.A.; VASCONCELOS, P.F.C. Avaliação de impacto de ações de combate ao *Aedes aegypti* na cidade de Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Epidemiol.*, 5(1): 108-115 , 2002.

VARGAS, W.P. Vigilância entomológica de base territorial em sistema local de saúde: indicadores das condições de transmissão de dengue no município de Itaboraí, Estado do Rio de Janeiro no período de 2007 e 2008. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. WHO/HTM/NTD/DEN/2009.