

ISSN 1413-9243



TEXTOS
NEPO

72

CAMPINAS, NOVEMBRO DE 2015



**DENGUE E CHIKUNGUNYA: ESTUDOS
DA RELAÇÃO ENTRE POPULAÇÃO,
AMBIENTE E SAÚDE**

**ROBERTO LUIZ DO CARMO (ORG.)
IGOR CAVALLINI JOHANSEN
RICARDO DE SAMPAIO DAGNINO
MARCIO BATISTA CAPARROZ**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitoria

Prof. Dr. José Tadeu Jorge – Reitor



Pró-Reitorias

Prof. Dr. Luis Alberto Magna - Pró-Reitor de Graduação

Profa. Dra. Rachel Meneguello - Pró-Reitor de Pós-Graduação

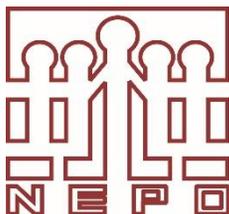
Profa. Dra. Gláucia Maria Pastore - Pró-Reitor de Pesquisa

Profa. Dra. Teresa Dib Zambon Atvars- Pró-Reitor de Desenvolvimento
Universitário

Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer - Pró-Reitor de
Extensão e Assuntos Comunitários

Centros e Núcleos Interdisciplinares de Pesquisa

Dr. Jurandir Zullo Junior



Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó”

Drª Marta Maria do Amaral Azevedo- Coordenadora

Dr. Alberto Augusto Eichman Jakob- Coordenador Associado

Produção Editorial: NEPO-PUBLICAÇÕES

Editora dos Textos NEPO

Drª Gláucia dos Santos Marcondes

Drª Roberta Guimarães Peres

Drª Margareth Arilha

Edição de Texto: Preparação/Diagramação

Adriana Cristina Fernandes – cendoc@nepo.unicamp.br

Revisão Bibliográfica

Adriana Cristina Fernandes – cendoc@nepo.unicamp.br

FICHA CATALOGRÁFICA: Adriana Fernandes

Carmo, Roberto Luiz (Org.) et al.

Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde / Roberto Luiz do Carmo (Org.) et al. – Campinas, SP: Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” / Unicamp, 2015.

83p.

(Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde, TEXTOS NEPO 72).

1. População e ambiente. 2. Dengue. 3. Febre Chikungunya. 4. Urbanização. 5. Saneamento ambiental. 6. Movimentos populacionais. 7. Título. 8. Série.

As afirmações e conclusões expressas nesta publicação são de responsabilidade exclusiva de seu(s) autor(es) e não refletem necessariamente a visão da instituição.

T

EXTOS NEPO - publicação seriada do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” da UNICAMP - foi criado em 1985 com a finalidade de divulgar pesquisas no âmbito deste Núcleo de Estudos e Teses defendidas dentro do Programa de Pós-Graduação em Demografia do IFCH/UNICAMP. Apresentando uma vocação de cadernos de pesquisa, até o presente momento foram publicados **setenta e dois números**, contando com este, relatando trabalhos situados nas áreas temáticas correspondentes às linhas de pesquisa do NEPO.

Os exemplares que compõem a série vêm sendo distribuídos para instituições especializadas na área de Demografia, ou mesmo dedicadas a áreas afins, no País e no exterior, além de ser objeto de constante consulta no próprio Centro de Documentação do NEPO. Essa distribuição é ampla, abrangendo organismos governamentais ou não governamentais – acadêmicos, técnicos e/ou prestadores de serviços.

A Coleção **Textos NEPO** também está acessível na homepage do NEPO, em publicações, cujo acesso se dá através do endereço eletrônico: <http://www.nepo.unicamp.br>.

Dr^a Marta Maria do Amaral Azevedo
Coordenadora

Dr. Alberto Augusto Eichman Jakob
Coordenador Associado

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	06
A MULTICAUSALIDADE DA DENGUE NOS ESPAÇOS URBANOS BRASILEIROS.....	09
INTRODUÇÃO.....	10
1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA DENGUE.....	11
1.1 O mosquito transmissor.....	11
1.2 Sintomas e tipos.....	12
1.3 A dengue nas Américas.....	13
1.4 A dengue no Brasil.....	14
2. OS ESTUDOS SOBRE DENGUE NO NEPO/UNICAMP.....	18
2.1 A epidemia de dengue entre 2009 e 2010 no município de Altamira/PA.....	19
2.2 A epidemia de dengue em 2013 no município de Caraguatatuba/SP.....	26
2.3 A epidemia de dengue em 2014 no município de Campinas/SP.....	39
3. SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS.....	49
4. DESAFIOS REMANESCENTES – AGENDA DE PESQUISA.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
MODELAGEM DE EXPANSÃO HIPOTÉTICA DO CHIKUNGUNYA (MECHI).....	60
INTRODUÇÃO.....	61
MATERIAIS E MÉTODOS.....	62
Datusus.....	62
Regic 2007.....	63
Oiapoque.....	63
Feira de Santana.....	63
Censo 2010.....	65
RESULTADOS.....	67
Redes do Oiapoque.....	68
Redes de Feira de Santana.....	73
REFERÊNCIAS.....	80

APRESENTAÇÃO

Roberto Luiz do Carmo

Esta edição dos Textos Nepo congrega dois trabalhos produzidos no âmbito da Linha de Pesquisa População e Ambiente do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” (Nepo) e do Programa de Pós-graduação em Demografia da Unicamp. Sem a cooperação fecunda entre esse Programa de Pós-graduação e Núcleo de Pesquisas não teria sido possível a realização desses estudos. Fica aqui manifestonosso agradecimento.

O primeiro trabalho apresentado aborda o caso das epidemias de dengue em três municípios brasileiros: no estado do Pará, investiga-se o caso de Altamira; já em São Paulo, o objetivo é compreender as ocorrências epidêmicas em Caraguatatuba e Campinas. O enfoque é a busca por melhor compreender as relações entre urbanização, saneamento ambiental, características da população e a (re)emergência das epidemias dessa doença infecciosa. Entre os resultados da análise está a constatação de que a dengue traz um desafio enorme ao país na medida em que, por um lado, levanta as questões não resolvidas do passado (planejamento urbano, saneamento básico, educação formal etc.). Por outro lado, evidencia a grande dificuldade de pactuar, gerar compromisso, compartilhar as responsabilidades (e ações) entre Estado e sociedade civil na busca por um fim comum: a redução dos criadouros do mosquito *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, o controle eficaz da dengue nos municípios brasileiros.

O segundo texto objetiva lançar luz sobre uma doença ainda pouco conhecida no Brasil: a chikungunya. Transmitida majoritariamente pelo mesmo vetor da dengue, o *Aedes aegypti*, o vírus da chikungunya entrou no país a partir de 2014. As primeiras notificações foram de casos importados (isto é, de pessoas que já chegaram contaminadas pelo vírus). Entretanto, rapidamente surgiram os casos autóctones, ou seja, aqueles que são resultantes de transmissão ocorrida dentro do próprio território brasileiro, deflagrando as primeiras infecções de residentes. A partir de informações sobre migração e mobilidade espacial da população provenientes do Censo Demográfico de 2010 (IBGE) foi realizado um exercício metodológico para identificar os possíveis caminhos ou trajetórias de expansão da febre chikungunya, tendo como origem os municípios de Oiapoque (Amapá) e Feira de Santana (Bahia) e considerando as redes de cidades a que estão conectados. O resultado permite pensar cenários prospectivos para o controle da disseminação dos casos de chikungunya no país.

Analisar os condicionantes das duas doenças, a dengue e a chikungunya, especialmente à luz da perspectiva teórica dos estudos sobre as relações entre população e ambiente, contribui no

sentido de avançar em uma compreensão que vai além da biologia do mosquito vetor ou da dinâmica dos vírus de cada enfermidade. Nossa abordagem permite identificar impactos que a dinâmica demográfica exerce sobre o ambiente urbano e os reflexos deste espaço social e historicamente construído sobre a saúde da própria população. Os desafios são grandes, mas os estudos aqui apresentados não estão partindo do zero. O Prof. Daniel Hogan, pioneiro dos estudos de população e ambiente no Brasil e um dos fundadores do Nepo, já realizava trabalhos associando questões de ambiente e saúde na década de 1970. Além disso, ao longo dos últimos quinze anos realizamos investigações sobre dengue no Nepo. Que as conclusões de cada trabalho, ainda que parciais, possam contribuir no sentido de avançar em direção a uma compreensão cada vez mais acurada sobre as inter-relações complexas, dinâmicas e multidimensionais entre população e ambiente.

A MULTICAUSALIDADE DA DENGUE NOS ESPAÇOS URBANOS BRASILEIROS

Igor Cavallini Johansen[♣]

Roberto Luiz do Carmo[♣]

RESUMO

O objetivo deste artigo é apresentar os principais resultados auferidos das pesquisas sobre a dengue realizadas no Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” (NEPO/UNICAMP). São analisadas três áreas de estudo. Em primeiro lugar discorre-se sobre a epidemia de dengue em Altamira, no Pará (PA), entre 2009 e 2010. Em seguida, investigam-se os fatores causais da epidemia de dengue em Caraguatatuba, no estado de São Paulo (SP), no ano de 2013. Por fim, realiza-se uma análise dos casos de dengue em Campinas, SP, nos anos de 2002 e 2003, com enfoque sobre a epidemia histórica de 2014. As metodologias variam de acordo com cada área de estudo, passando desde análises descritivas, como é o caso de Altamira e Campinas, até uma investigação mais aprofundada com a aplicação de um modelo estatístico, no caso de Caraguatatuba. Conclui-se que a dengue é uma doença multicausal cujos fatores condicionantes variam de acordo com espaço e tempo analisados. Observa-se, além disso, que as características do processo brasileiro de urbanização, que constituiu cidades com grupos socioeconômicos extremamente desiguais, contribui fortemente para a ocorrência e manutenção dos casos de dengue no país.

Palavras-chave: População e ambiente. Dengue. Multicausalidade. Urbanização. Saneamento ambiental.

ABSTRACT

The objective of this paper is to present the main results of the research about dengue held in Population Studies Center "Elza Berquó" (NEPO/UNICAMP). There are analyzed three study areas. First we indicate the case of dengue epidemic outbreak in Altamira, Pará state (PA) between 2009 and 2010. Then we point out the causal factors related to the dengue epidemic outbreak in Caraguatatuba, in São Paulo state (SP), in 2013. Finally, we examine the dengue cases in Campinas, SP, in 2002 and 2003, focusing on the historical epidemic of 2014. The methodologies vary according to each study area, from more descriptive analyzes, such as Altamira and Campinas, until further investigation by applying a statistical model, in the case of Caraguatatuba. We conclude that dengue is a multifactorial disease with conditioning factors varying with time and space analyzed. We observe also that the characteristics of the Brazilian urbanization process, which constituted cities with extremely unequal socioeconomic groups, contributes greatly to the occurrence and maintenance of dengue cases in the country.

Key-words: Population and environment. Dengue. Multicausality. Urbanization. Environmental sanitation.

[♣] Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Demografia da Unicamp. E-mail: igor@nepo.unicamp.br

[♣] Professor do Programa de Pós-Graduação em Demografia da Unicamp. E-mail: roberto@nepo.unicamp.br

INTRODUÇÃO

Conforme Garret (1995), o avanço histórico das doenças e de seus mosquitos vetores é consequência direta das atividades humanas. O modo de vida das populações pode propiciar ambientes profícuos para a proliferação do *Aedes aegypti*. O processo de apropriação do espaço urbano que impele a disseminação de assentamentos com condições de saneamento precárias facilita a proliferação do vetor da dengue.

Nestes centros urbanos, outro aspecto que permite a manutenção da infestação vetorial são as dificuldades para a realização de intervenções sobre a população de mosquitos, o que também decorre de distintos hábitos de vida. A título de exemplo citem-se, por um lado, as residências de bairros nobres, assim como condomínios fechados, que por questões de segurança não permitem a atuação intra e peridomiciliar dos agentes de saúde dos programas de controle do mosquito, o que é fundamental para a atuação química e física contra o vetor. No extremo oposto observa-se a existência de violência em algumas áreas com concentração de população de perfil socioeconômico menos privilegiado, especialmente quando estas áreas são dominadas por quadrilhas de tráfico de drogas, onde os agentes têm receio de trabalhar, apreensivos pela sua própria segurança ou quando são impedidos de fazê-lo, constituindo assim ilhas de difícil intervenção que, não apenas permanecem infestadas como prejudicam a eliminação das áreas do entorno (TEIXEIRA; BARRETO; GUERRA, 1999; CHIARAVALLI NETO et al., 2007).

Desse modo, contrastes que resultam da organização social dos espaços urbanos favorecem a proliferação do mosquito transmissor da dengue, seja através de fatores ligados ao conforto, bem-estar e suposta segurança, seja por outros motivos associados às desigualdades sociais, evidenciados em áreas densamente povoadas nas quais se deflagram violência, precariedade de infraestrutura de saneamento, assim como produção e disposição no meio ambiente de recipientes descartáveis.

Todavia é preciso considerar que a dengue, enquanto doença global, apresenta variações nas condições que facilitam a sua dispersão principalmente de acordo com espaço e tempo analisados. Nos países da América Central e do Sul, a dengue tornou-se uma questão de saúde pública principalmente a partir da década de 1980, inclusive com o aparecimento da dengue hemorrágica, sendo que foi nos anos 1990 que essa região passou a contribuir com muito mais da metade dos casos de dengue notificados no mundo. Na década seguinte, apenas em 2010 o Brasil registrou mais de 980 mil casos de dengue (BRASIL, 2014).

Verifica-se, assim, a importância da dengue enquanto uma das doenças virais transmitidas por mosquito que mais rapidamente se espalhou pelo mundo. Em trinta anos, a incidência cresceu trinta vezes com a paralela expansão geográfica da doença a novos países e, na primeira década dos anos 2000, passou a incluir não apenas as áreas urbanas, mas também as rurais (WHO, 2009).

Todavia, neste artigo serão focalizadas apenas as áreas urbanas, que ainda permanecem sendo o *locus* por excelência da transmissão da dengue.

Serão abordadas três áreas de estudo. Em primeiro lugar discorre-se sobre a epidemia de dengue em Altamira, no Pará (PA), entre 2009 e 2010. Em seguida, analisam-se os fatores causais da epidemia de dengue em Caraguatatuba, no estado de São Paulo (SP), no ano de 2013. Por fim, realiza-se uma análise dos casos de dengue em Campinas, SP, nos anos de 2002 e 2003, com enfoque sobre a epidemia histórica de 2014. Antes de passar a cada um dos casos, apresentam-se a seguir as principais características da dengue.

1. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA DENGUE

A dengue é uma doença infecciosa¹ que compreende um quadro de virose aguda, típica de áreas urbanas, causada por um arbovírus que se distingue por quatro sorotipos distintos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção com um dos sorotipos provoca imunidade ao longo da vida para aquele sorotipo, mas não para os demais (GUBLER, 1998). Pode ser assintomática, de modo que o indivíduo contaminado que não apresentou sintomas não sabe que teve dengue. O quadro sintomático, por sua vez, pode evoluir para dengue clássica (mais comum) ou dengue hemorrágica (forma mais severa, por vezes letal).

Constatam-se distintas características epidemiológicas de infecção por dengue na Ásia e no Brasil. Na Ásia, infecções sequenciais ocorrem em períodos muito mais curtos porque todos os quatro sorotipos de dengue estão ali em circulação concomitante, enquanto no Brasil geralmente há intervalos maiores entre epidemias de diferentes sorotipos. Nos países do sudeste asiático, as crianças são mais usualmente atingidas pelos tipos mais perigosos da doença, a febre hemorrágica de dengue e a síndrome do choque de dengue. No Brasil esses quadros afetavam mais frequentemente a população de jovens adultos (CORDEIRO et al., 2007). Todavia, nota-se a partir de 2006 uma mudança em direção às faixas etárias mais jovens, principalmente para crianças menores de 5 anos (TEIXEIRA et al., 2013).

1.1 O mosquito transmissor

Nas Américas, o *Aedes aegypti* é o único transmissor desse vírus com importância epidemiológica (BARRETO; TEIXEIRA, 2008). O *Ae. aegypti* é bastante parecido com o pernilongo comum, o *Culex quinquefasciatus*, entretanto o *Aedes* é mais escuro e possui listras brancas pelo corpo e pelas patas (Figura 1), tendo como costume atacar as pessoas durante o dia (GUBLER, 1998). Segundo Brasil (2006), já foi detectado que os ovos desse mosquito sobrevivem até dois anos sem

¹ Do grupo das doenças transmitidas por vetores, que são aquelas intermediadas por populações de insetos, moluscos e outros (DONALISIO, 1999).

contato com a água. Assim que dispõem de condições favoráveis, eles eclodem e dão continuidade ao ciclo de vida.

FIGURA 1 - Mosquito *Aedes aegypti* – principal transmissor da dengue nas Américas

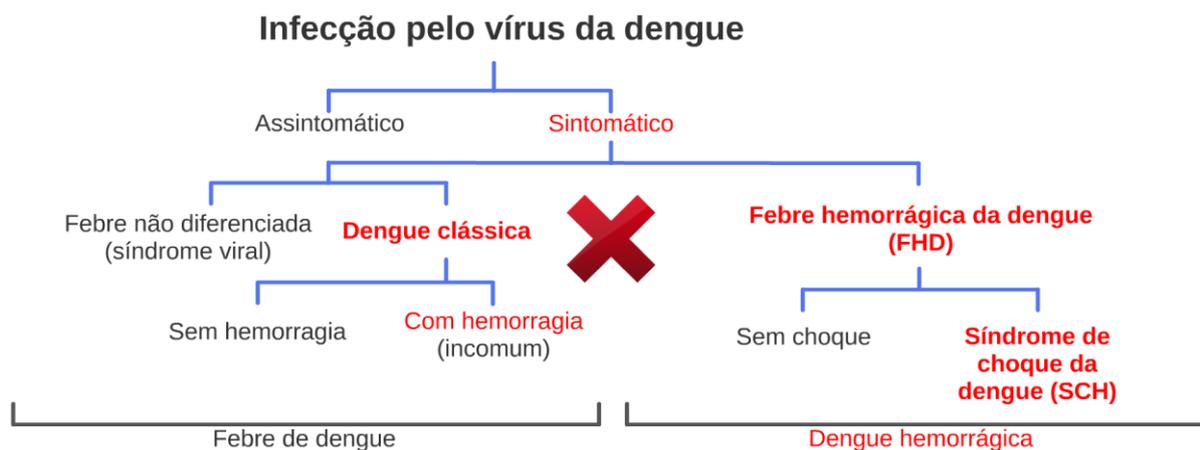


Foto: James Gathany. Disponível em: <<http://goo.gl/TDYn8I>>.

1.2 Sintomas e tipos

Os sintomas da “dengue clássica” na grande maioria dos casos são de caráter benigno (incapazes de levar à morte), como febre abrupta e intermitente, dor de cabeça, dor nas articulações, dor muscular (localizada ou não), dor retro-orbital, náusea e vômitos. Apesar de possuir um índice de letalidade baixo, a dengue clássica, por ser a mais comum, produz sérios transtornos individuais e sociais que ganham uma dimensão maior a cada nova epidemia. As formas severas, a Febre Hemorrágica de Dengue (FHD) e a Síndrome do Choque de Dengue (SCD), compreendem um quadro febril agudo, que se inicia como a dengue clássica, mas evolui com a queda do estado geral, taquicardia, queda da pressão arterial, diminuição da circulação sanguínea nos tecidos periféricos e manifestações hemorrágicas. Os sinais externos que indicam o agravamento do quadro de dengue clássica para a hemorrágica incluem o aparecimento de manchas vermelhas na pele, sangramentos (nariz, gengivas), dor intensa e contínua no abdômen e vômitos persistentes (BRASIL, 2011). Apresenta-se na Figura 2 o organograma explicativo com as diferentes formas de manifestação do vírus da dengue.

FIGURA 2 – Diferentes formas de manifestação do vírus da dengue



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de WHO (1997); Gubler (1998) e Lee et al. (2011).

Infecções sequenciais por distintos sorotipos favorecem a expressão hemorrágica da dengue. Essa forma severa abarca quadros graves da infecção pelo vírus, associados à alta letalidade (dez por cento, especialmente em crianças) (DONALISIO, 1999). Mais de 500 mil pessoas contraem dengue hemorrágica por ano no mundo, dentre as quais cerca de 20 mil morrem (NATURE, 2007).

1.3 A dengue nas Américas

A pandemia global de dengue teve início no Sudeste asiático após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e intensificou-se ao longo de pelo menos quinze anos. Epidemias causadas por múltiplos sorotipos (hiperendemicidade) tornaram-se frequentes, além de que sua distribuição geográfica expandiu-se. Desse modo a dengue hemorrágica emergiu na região do pacífico e nas Américas (GUBLER; CLARK, 1995). A campanha continental americana de erradicação do *Ae. aegypti* foi iniciada oficialmente em 1947, alcançando relativo sucesso no decorrer da década de 1950, em consonância com o controle desse vetor em 21 países e várias pequenas ilhas do Caribe (GARRET, 1995; SANTOS; AUGUSTO, 2005; BRAGA; VALLE, 2007). Assim, nas décadas de 1950, 1960 e grande parte de 1970 as epidemias de dengue eram raras no continente americano, pois seu principal vetor nessa região, o *Ae. aegypti*, havia sido aparentemente erradicado da maior porção das Américas Central e do Sul (SANTOS; AUGUSTO, 2005; SAN MARTIN; BRATHWAITE-DICK, 2007).

Os fatores responsáveis pela ressurgência da dengue epidêmica e emergência da febre hemorrágica de dengue enquanto um alarmante problema de saúde pública na região desde 1981 são complexos e não totalmente compreendidos. Sabe-se, entretanto, que um dos principais elementos que possivelmente contribuíram para essa reaparição foi o fato de que os programas de erradicação não tiveram continuidade ao longo da década de 1970 e o mosquito transmissor começou a reinfestar os países nos quais já havia sido controlado. Assim, na década de 1980, o continente americano vivenciou a introdução de novos sorotipos de dengue e, na década de 1990, o

Ae. aegypti já havia quase reconquistado todos os espaços dos quais havia praticamente desaparecido (GUBLER, 1998; SANTOS; AUGUSTO, 2005; BRAGA; VALLE, 2007).

Ainda hoje, talvez a principal dificuldade para a compreensão da real dimensão da doença atualmente seja a subnotificação dos casos de dengue (WHO, 2009; SHEPARD et al., 2011), pois: a) um dos quadros da dengue é assintomático (sobre esses casos há apenas estimativas); b) tem-se o quadro sintomático de “dengue clássica” que é confundido com outras enfermidades como gripe ou viroses transitórias, de modo que as pessoas afetadas não procuram o sistema de saúde; e c) verifica-se por vezes a falta de preparo de alguns profissionais da área da saúde para diagnosticar a doença rapidamente e levar a cabo a notificação e confirmação do caso.

Vacinas contra a dengue já estão em desenvolvimento, algumas até mesmo em fase de testes (WHO, 2009; COSTA, 2011) de modo que alguns estudiosos têm se dedicado a analisar seu potencial econômico (relação custo-benefício), com o intuito de auxiliar os formuladores de políticas públicas no processo de tomada de decisão (BEATTY et al., 2011; LEE et al., 2011; AMAKU; COUDEVILLE; MASSAD, 2012). Outros pesquisadores, ainda, verificam o impacto econômico da dengue. Assim, Shepard et al. (2011) estimam que o custo da doença nas Américas de 2000 a 2007 tenha sido de 2,1 bilhões de dólares por ano (cotação em dólares americanos de 2010). Como nessa cifra não se incluem alguns componentes, como controle de vetores, as consequências econômicas da dengue ainda podem estar aí subestimadas. Importante lembrar que o Brasil é o país com o maior número absoluto de casos de dengue das Américas e, também, onde os custos decorrentes da doença são os mais elevados.

1.4 A dengue no Brasil

Conforme Braga e Valle (2007), o combate do *Ae. aegypti* no Brasil ocorreu a partir do século XX, principalmente enquanto vetor da febre amarela, problema de Saúde Pública nas Américas. Nesse contexto, acreditou-se que essa espécie havia sido erradicada de quase todos os países americanos – as exceções foram EUA, Suriname, Venezuela, Cuba, Jamaica, Haiti, República Dominicana e Colômbia. O Brasil participou dessa campanha de erradicação do *Aedes* e teve êxito na primeira eliminação desse vetor em 1955. Em 1975, entretanto, ele retornou ao país, principalmente em decorrência de falhas na vigilância epidemiológica e de mudanças sociais e ambientais decorrentes da urbanização acelerada dessa época. Confirmaram-se reinfestações nos estados do Rio Grande do Norte e Rio de Janeiro e, desde então, o Ministério da Saúde tem implementado programas de controle. Inicialmente o controle da dengue foi coordenado pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), por intermédio do Programa Nacional de Controle da Febre Amarela e Dengue.

Em 1990 foi criada a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), que passou a ser responsável pela coordenação das ações de controle da dengue. Já em 1996 o Ministério da Saúde elaborou o Plano de Erradicação do *Aedes aegypti* (PEAa), tendo como principal preocupação os casos de dengue hemorrágica. O Plano, que tinha como fundamento a ação integrada com vários ministérios, foi dividido em nove áreas de atuação, denominadas componentes: 1) Entomologia; 2) Operações de campo de combate ao vetor; 3) Vigilância de portos, aeroportos e fronteiras; 4) Saneamento; 5) Informação, educação e comunicação social; 6) Vigilância epidemiológica e sistema de informações; 7) Laboratório; 8) Desenvolvimento de recursos humanos; e 9) Legislação de suporte.

Todavia, o PEAa conseguiu apenas iniciar o processo de implantação das ações pretendidas, através da celebração de convênios, a partir de 1997. Em 1999 alcançaram-se os 3.701 municípios conveniados. O Ministério da Saúde realizou o investimento de mais de um bilhão de reais nesses municípios, para a estruturação do combate ao vetor. Apesar disso, diversas áreas de atuação não foram implementadas, dentre as quais se podem citar: saneamento; informação; educação e comunicação social; desenvolvimento de recursos humanos e legislação de suporte.

O número de casos de dengue e o avanço da infestação vetorial demonstraram que a implementação do PEAa não havia alcançado o êxito esperado. A meta do Plano, de redução do número de municípios infestados pelo vetor a partir de 1998, não foi atingida. Assim, ainda no início daquele ano, implementou-se um plano de revisão, denominado Ajuste Operacional do PEAa, que assumia uma estratificação epidemiológica, isto é, definiram-se municípios prioritários, que correspondiam àqueles com altos índices de infestação pelo vetor ou casos de dengue. Esse plano de ajuste vinha para confirmar o que já ocorria na prática: operações de campo e aplicação de inseticidas.

De acordo com Santos e Augusto (2005), o erro central da ação esteve presente na ideia que norteou o Programa de Erradicação do *Aedes aegypti* (PEAa): a crença na erradicação com o objetivo de manter permanentemente todos os municípios do país sem a presença do mosquito e, desse modo, extinguir a possibilidade de transmissão da dengue.

Em julho de 2001, a FUNASA abandonou oficialmente a meta de erradicar o *Ae. aegypti* no país e passou a trabalhar com o objetivo mais concreto de controlar o vetor. Nesse contexto foi implantado o Plano de Intensificação das Ações de Controle da dengue (PIACD), que teve como foco as ações em municípios com maior transmissão da doença e, portanto, considerados prioritários. Desses municípios, eram eletivas para a atuação do Plano as seguintes características: i) ser capital de Estado, incluindo sua região metropolitana; ii) contar com população igual ou superior a 50.000 habitantes; e iii) ser receptivo à introdução de novos sorotipos de dengue, como municípios de fronteiras, portos, núcleos de turismo etc.

Entretanto, Santos e Augusto (2005) observam que o “novo” modelo que caracterizou o PIACD manteve a característica verticalizada na sua concepção. Além disso, o poder público teria continuado a se desobrigar de agir de forma pró-ativa em relação aos problemas que estariam diretamente relacionados com a veiculação do vetor da dengue, como, por exemplo, o saneamento ambiental:

O poder público não assume concretamente perante a coletividade suas responsabilidades relacionadas com os problemas de infraestrutura urbana para um ambiente saudável². A ausência de um enfoque sistêmico que apresente o dengue³ em suas diversas dimensões (biológica, ecológica, mudanças climáticas globais, modelo de desenvolvimento econômico com exclusão social) limita a participação social ao aspecto individual pouco transformador (SANTOS; AUGUSTO, 2005, p. 124).

Em 2002 foi implementado o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), que dá continuidade a algumas propostas do PIACD e enfatiza a necessidade de mudanças nos modelos anteriores, inclusive em aspectos essenciais como:

- 1) a elaboração de programas permanentes, pois não há qualquer evidência técnica de que a erradicação do mosquito seja possível no curto prazo;
- 2) o desenvolvimento de campanhas de informação e de mobilização da população, de maneira a se promover maior responsabilização de cada família na manutenção de seu ambiente doméstico livre de potenciais criadouros do vetor;
- 3) o fortalecimento da vigilância epidemiológica e entomológica, para ampliar a capacidade de predição e detecção precoce de surtos da doença;
- 4) a melhoria da qualidade do trabalho de campo no combate ao vetor;
- 5) a integração das ações de controle da dengue na atenção básica, com a mobilização do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) e do Programa Saúde da Família (PSF);
- 6) a utilização de instrumentos legais que facilitem o trabalho do poder público na eliminação de criadouros em imóveis comerciais, casas abandonadas etc.;
- 7) a atuação multissetorial, no fomento à destinação adequada de resíduos sólidos e à utilização de recipientes seguros para armazenagem de água; e

² É importante matizar essa afirmação pelo motivo de que, na realidade, houve avanços em termos de investimentos em infraestrutura no Brasil. Todavia, esses investimentos não foram realizados no mesmo ritmo da expansão urbana no país. Além disso, é preciso considerar que, apesar de se verificar a ampliação constante da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil ao longo das últimas décadas (LUCENA, 2006), tal esforço não foi suficiente para conter as epidemias de dengue, muito pelo contrário, recentemente tais epidemias intensificaram-se por todo o território nacional (TEIXEIRA et al., 2013). Em conclusão, a relação entre saneamento e epidemias de dengue não é direta.

³ Apenas a título de esclarecimento, segundo o Dicionário Aurélio (FERREIRA, 1999), o substantivo “dengue” é masculino: o dengue hemorrágico. Para o Dicionário Houaiss (HOUAISS, 2001), é feminino: a dengue hemorrágica. O Vocabulário Ortográfico da Academia Brasileira de Letras (ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS, 2009) considera DENGUE um substantivo de dois gêneros: O DENGUE ou A DENGUE.

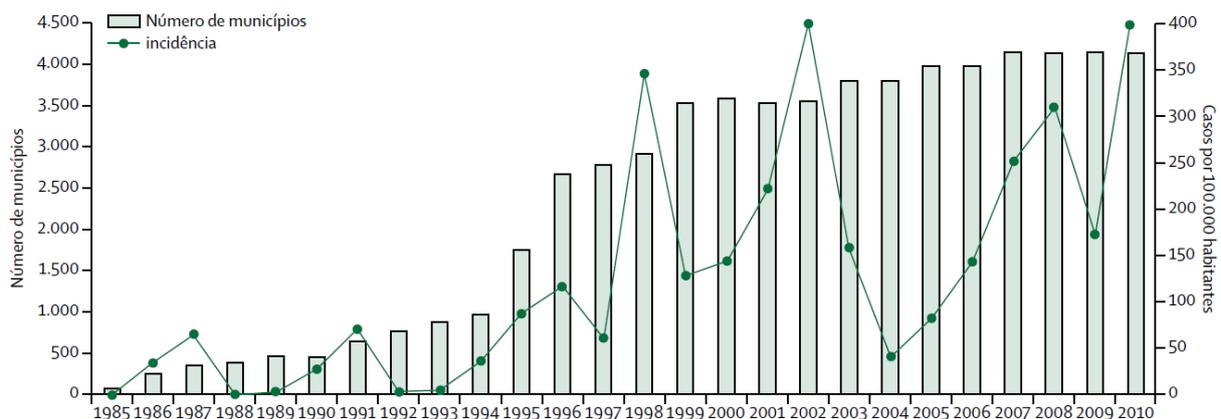
8) o desenvolvimento de instrumentos mais eficazes de acompanhamento e supervisão das ações desenvolvidas pelo Ministério da Saúde, estados e municípios (BRASIL, 2002).

O Ministério da Saúde tem investido um montante expressivo de recursos no PNCD. Em 2002 os gastos ultrapassaram a marca de R\$ 1 bilhão, 85% empregados na vigilância e no controle do vetor. Em 2003 essas ações custaram cerca de R\$ 790 milhões, basicamente aplicados em custeio de compra de equipamentos e inseticidas, manutenção e capacitação de pessoal, além de ações de comunicação social (BRAGA; VALLE, 2007).

Todavia, a ineficácia do modelo de comunicação pode, por vezes, gerar a descrença de que um “mosquitinho” possa causar tamanho problema (LEFÈVRE et al., 2004). Ao se verificar que as taxas de incidência e número de municípios com alta densidade de mosquitos *Ae. aegypti* cresceram vertiginosamente no Brasil nos últimos 30 anos (Figura 3), alguns chegam a atribuir ao atual plano de controle da dengue o estigma do insucesso (BARRETO et al., 2011). Observa-se que o número de municípios com alta densidade de mosquitos *Ae. aegypti* praticamente só aumentou entre 1985 e 2010, com um salto considerável entre os anos de 1994 e 1999. Por outro lado, notam-se as oscilações na taxa de incidência de dengue, que varia abruptamente de um ano para o outro, com destaque para os picos de incidência verificados nos anos de 1998, 2002, 2008 e 2010.

Teixeira et al. (2013), analisando o período entre 2000 e 2010, constatam que houve não apenas um aumento nas epidemias nacionais de dengue como também um crescimento em termos de severidade da doença no Brasil, com a expansão do número de casos de dengue hemorrágica, o que se evidencia principalmente em 2002, 2008 e 2010 (dados não mostrados).

FIGURA 3 – Taxa de incidência de dengue* e número de municípios com alta densidade de mosquitos *Aedes aegypti*, Brasil – 1985-2010



Fonte: Barreto et al. (2011, p. 55).

Nota: * A taxa de incidência de dengue compreende o número de casos confirmados de dengue (clássico e febre hemorrágica de dengue), por 100 mil habitantes, em determinado espaço geográfico e no ano considerado. Assim, Taxa de Incidência de dengue = (Número de casos de dengue confirmados em residentes/ População Total Residente) x 100.000 (RIPSA, 2011).

De acordo com Braga e Valle (2007), as discussões recentes acerca do controle da dengue indicam a necessidade de maiores investimentos em metodologias adequadas para sensibilizar a população sobre a necessidade de mudanças de comportamento que visem o controle vetorial, além do manejo ambiental, que inclui a ampliação do foco das ações de controle racional de vetores, de modo a minimizar a utilização de inseticidas e, assim, garantir a sustentabilidade das ações.

2. OS ESTUDOS SOBRE DENGUE NO NEPO/UNICAMP

Serão apresentados a seguir estudos sobre a dengue em três localidades distintas (Figura 4), realizados no âmbito das pesquisas do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” da UNICAMP.

FIGURA 4 - Localização das áreas de estudo sobre dengue



A primeira investigação compreende a epidemia de dengue no ano de 2009 em Altamira, no Pará. A segunda diz respeito à epidemia desta doença infecciosa em 2013 no município de Caraguatatuba, SP. A terceira, e mais recente, analisa a evolução histórica dos casos de dengue em Campinas/SP desde o início dos anos 2000, focalizando a maior epidemia da história do município, ocorrida em 2014. A seguir são apresentados cada um desses estudos, com a caracterização dos municípios, os métodos utilizados e os principais resultados auferidos da cada análise.

2.1 A epidemia de dengue entre 2009 e 2010 no município de Altamira/PA

O município de Altamira está localizado no oeste do estado do Pará (Figura 4), na microrregião de Altamira, distante 512 km em linha reta, da capital do estado, Belém, ou 720 km por via rodoviária na rota de Tucuruí (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA, 2003). Lindeiro a dois importantes eixos de transportes, o território de Altamira recebe influência da Rodovia Transamazônica (BR-230) em sua porção norte e a oeste da rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163). De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), esse município possui área de aproximadamente 160 mil km², configurando-se como o maior do país em extensão territorial. Além disso, está inserido em um dos mais ricos biomas brasileiros em biodiversidade – a Amazônia.

A temperatura média anual no município é de 26°C, com máxima de 31°C e mínima de 21,9°C. Com alto volume de precipitações mensais, a umidade relativa média mensal de Altamira é alta, 84%. O período de menor umidade relativa, com significativa diminuição das chuvas, abarca os meses de julho a novembro de cada ano. Assim, a média de precipitações é de 55,5 mm de julho a novembro, mas alcança a média de 287,1 mm de dezembro a junho (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA, 2003). Essa alta pluviosidade pode ser um importante componente para a proliferação de vetores alados como os mosquitos, principalmente quando combinada com temperaturas elevadas (CÂMARA et al., 2009).

Acerca da atividade econômica, a agricultura – principalmente arroz, cacau, feijão, milho e pimenta-do-reino –, a extração da borracha e da castanha-do-pará, além da pecuária são os principais motores da economia do município. Desde o período da borracha (fins do século XIX até meados do século XX) a rede urbana da região do Xingu estrutura-se a partir de Altamira (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA, 2003).

A municipalidade possuía em 1970 uma população total de 15.345 habitantes, 62% residindo na zona rural (Tabela 1).

TABELA 1 - Volume e percentual populacional conforme situação de residência, Altamira - 1970-2010

ZONA	ANO									
	1970	%	1980	%	1991	%	2000	%	2010	%
Urbana	5.905	38,5	26.905	57,9	50.145	69,3	62.285	80,4	84.092	84,9
Rural	9.440	61,5	19.591	42,1	22.263	30,7	15.154	19,6	14.983	15,1
TOTAL	15.345	100,0	46.496	100,0	72.408	100,0	77.439	100,0	99.075	100,0

Fonte: IBGE (1970; 1980; 1991; 2000; 2010).

A Tabela 1 aponta que entre 1970 e 1980 a população do município triplicou e a proporção rural-urbano começou a ser modificada com a ocupação da área urbana de Altamira. Em 1980 predominou a ocupação urbana, seguindo o fenômeno da urbanização verificado no Brasil e na

Amazônia durante esse período. Em 2010, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE, a população total de Altamira era de 99.075 habitantes com grau de urbanização⁴ próximo a 85%.

No que diz respeito à taxa de crescimento populacional de Altamira, nos últimos quarenta anos percebe-se que a tendência é de redução do crescimento comparando-se o período inicial (1970/1980) e final (2000/2010) da sequência histórica (Tabela 2).

TABELA 2 - Taxa de crescimento geométrica anual da população residente no município em comparação com o estado e o país - 1970-2010

	ZONA	PERÍODOS				VARIAÇÃO
		1970/1980 [A]	1980/1991 [B]	1991/2000 [C]	2000/2010 [D]	[A] – [D]
Altamira	Urbana	16,4	5,8	2,4	3,0	
	Rural	7,6	1,2	-4,2	-0,1	
	TOTAL	11,7	4,1	0,7	2,5	-9,2
Pará	Urbana	5,0	4,1	5,3	2,3	
	Rural	4,2	2,8	-1,4	1,4	
	TOTAL	4,6	3,5	2,5	2,0	-2,6
Brasil	Urbana	4,4	3,0	2,4	1,6	
	Rural	-0,6	-0,7	-1,3	-0,7	
	TOTAL	2,5	1,9	1,6	1,2	-1,3

Fonte: IBGE (1970; 1980; 1991; 2000; 2010).

A Tabela 2 indica que entre 1970 e 1980 a população do município cresceu cerca de 12% ao ano. Entre 1980 e 1991 esse crescimento caiu para 4% e, entre 1991 e 2000, houve queda ainda maior, para 0,7% ao ano. Contudo, entre 2000 e 2010, a população do município cresceu cerca de 2,5% ao ano. A retomada do crescimento no período recente pode estar relacionada à expectativa em relação aos grandes investimentos na região, principalmente em decorrência da instalação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, com a abertura de novos postos de trabalho. Observa-se na Tabela 2 que o crescimento populacional de Altamira contou com uma variação maior entre os períodos de 1970-1980 a 2000-2010 (-9,2%) comparando-se com o estado do Pará como um todo (-2,6%) e com o Brasil (-1,3%).

A Tabela 3 apresenta informações sobre o provimento de saneamento ambiental aos domicílios de Altamira nos anos de 2000 e 2010. Em termos de formas de abastecimento de água observa-se uma queda da proporção de domicílios abastecidos via rede geral, de 20% para 19%, o que chama a atenção pelo fato de que a tendência geral é de expansão do sistema de provimento de água via rede geral nos municípios brasileiros e não sua retração. Nota-se nesse período a queda do

⁴ O grau de urbanização denota o percentual da população urbana em relação à população total. É calculado, geralmente, a partir de dados censitários. Assim, Grau de Urbanização = (População urbana/ População total) x 100.

abastecimento via poços ou nascentes na propriedade e o crescimento de outras formas de provimento de água, como poço ou nascente fora da propriedade.

TABELA 3 - Número e proporção de domicílios por tipo de saneamento ambiental, Altamira/PA - 2000-2010

		DOMICÍLIOS			
		Número		Proporção (%)	
		2000	2.010	2000	2010
Forma de abastecimento de água	Rede geral	3.545	5.002	20,29	18,93
	Poço ou nascente (na propriedade)	13.003	17.984	74,43	68,05
	Outra forma	921	3.441	5,27	13,02
	Total	17.469	26.427	100,00	100,00
Tipo de esgotamento sanitário	Rede geral de esgoto ou pluvial	335	421	1,92	1,59
	Fossa séptica	5.327	4.535	30,49	17,16
	Fossa rudimentar	9.435	17.876	54,01	67,64
	Vala	513	920	2,94	3,48
	Rio, lago ou mar	207	499	1,18	1,89
	Outro escoadouro	268	1.161	1,53	4,39
	Não tinham banheiro ou sanitário	1.384	1.015	7,92	3,84
	Total	17.469	26.427	100,00	100,00
Destino do lixo	Coletado por serviço de limpeza	11.753	19.712	67,28	74,59
	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	1.050	1.324	6,01	5,01
	Queimado (na propriedade)	2.787	4.476	15,95	16,94
	Enterrado (na propriedade)	180	179	1,03	0,68
	Jogado em terreno baldio ou logradouro	1.399	588	8,01	2,22
	Jogado em rio, lago ou mar	240	47	1,37	0,18
	Outro destino	60	101	0,34	0,38
	Total	17.469	26.427	100,00	100,00

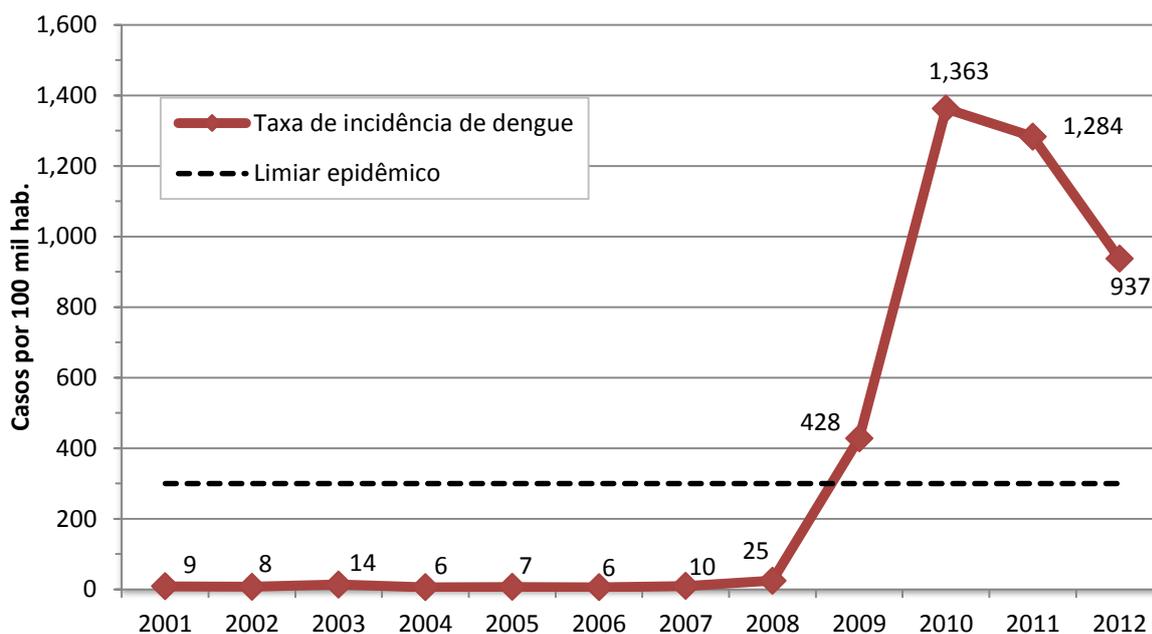
Fonte: IBGE (2000; 2010). Abastecimento de água: Tabela 1442 (2000), Tabela 3263 (2010); Esgotamento sanitário: Tabela 1444 (2000), Tabela 1394; Lixo: Tabela 1447 (2000), Tabela 3217 (2010).

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, é evidente a estagnação da rede geral em torno de 2% assim como a queda da utilização de fossa séptica (de 30% em 2000 para 17% em 2010), culminando no aumento da proporção de domicílios fazendo uso principalmente de fossa rudimentar (de 54% para 68% no período).

O destino do lixo no município, por sua vez, apresentou crescimento dos resíduos coletados por serviço de limpeza de 67% em 2000 para 75% dos domicílios providos desse serviço em 2010. Caiu a participação relativa do lixo coletado em caçamba de serviço de limpeza, assim como o enterrado na propriedade e jogado em terreno baldio ou logradouro. Houve também um pequeno crescimento dos resíduos queimados: cerca de 16% dos domicílios utilizavam esta estratégia em 2000 e passaram a 17% em 2010.

A Figura 5 apresenta a variação histórica da taxa de incidência de dengue em Altamira entre os anos de 2001 e 2012.

FIGURA 5 – Taxa de incidência de dengue, Altamira/PA - 2001-2012



Fonte: Casos de dengue por local de residência do paciente entre 2001 e 2012 - Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN). Estimativas populacionais intercensitárias (2001-2009 e 2011-2012): IBGE (<http://goo.gl/IOaEFv>). População em 2010: Censo Demográfico (IBGE).

Nota: A taxa de incidência de dengue compreende o número de casos confirmados de dengue (clássico e febre hemorrágica de dengue), por 100 mil habitantes, em determinado espaço geográfico e no ano considerado. Assim, Taxa de Incidência de dengue = (Número de casos de dengue confirmados em residentes/ População Total Residente) x 100.000 (RIPSA, 2011).

Observa-se uma tendência de estabilidade entre 2001 e 2007, mas em 2008 a taxa de incidência começa a subir, chegando a 25 casos para cada 100 mil habitantes. Em 2009 ela cresce mais de 1600%, alcançando os 428 casos e em 2010 se observa a mais alta taxa de incidência de dengue da história de Altamira, com 1.363 casos para cada 100 mil habitantes. Entre 2011 e 2012, todavia, a tendência é de queda, passando a 1.284 e 937 casos por 100 mil habitantes respectivamente. Contudo, considerando que o limiar epidêmico é de 300 casos por 100 mil habitantes, observa-se que ainda que tenha havido uma queda a partir de 2011, os casos notificados em 2012 ultrapassam em três vezes o limiar epidêmico.

Portanto, notam-se a partir deste gráfico a ocorrência de dois momentos distintos no que diz respeito à dengue em Altamira, um primeiro momento em que a taxa de incidência da doença, apesar de não ser zero, está sob aparente controle, o que ocorre especialmente entre 2001 e 2008. Em um segundo momento, a taxa de incidência cresce, deflagrando uma epidemia, que se mantém por pelo menos quatro anos consecutivos (2009-2012). Estes são os dados mais recentes disponíveis no Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) no momento da preparação deste trabalho (início de 2015).

Foi realizada uma pesquisa de campo no município, em janeiro de 2009. Nela foi possível conhecer melhor a forma de estruturação urbana e as condições de vida da população. Este trabalho

foi complementado com informações oficiais sobre dengue a partir do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), dados sobre volume populacional e saneamento ambiental a partir do Censo Demográfico de 2010 (IBGE), dados provenientes da Vigilância Epidemiológica de Altamira e, acerca do clima no município, informações coletadas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/ INPE). Além disso, foi realizada uma extensa revisão bibliográfica sobre os fatores condicionantes da dengue no que diz respeito ao ciclo vital do mosquito vetor, acerca da mobilidade do vírus no território e também sobre as características da população e do ambiente em que vive e sua relevância no processo de transmissão desta doença.

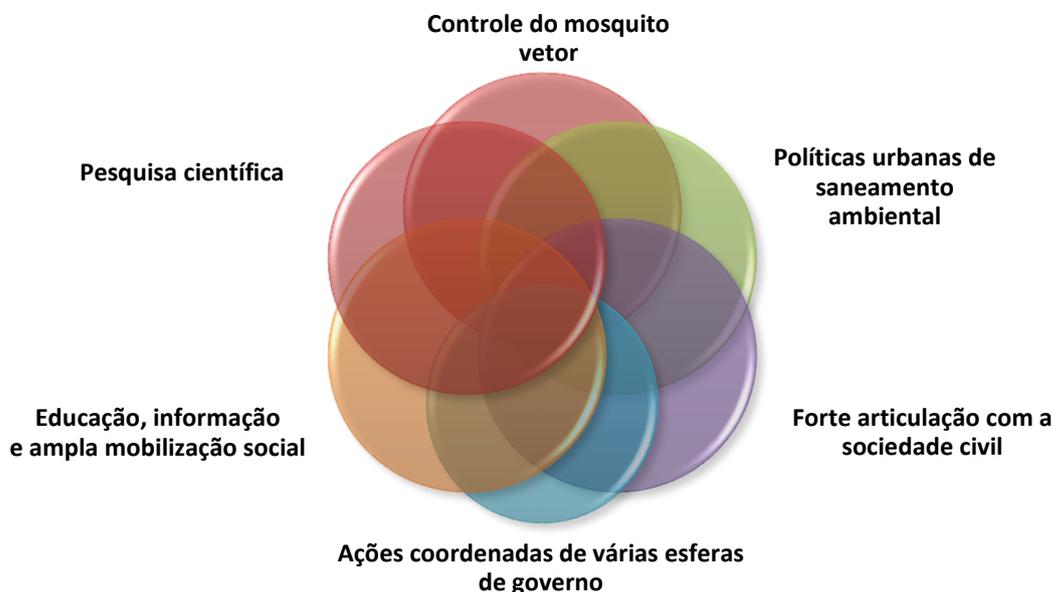
Pôde-se verificar que a dengue consiste em um fenômeno complexo pela sua multicausalidade, ou seja, por possuir imbricações diversas e complexas entre seus fatores causais. Sendo assim, exige para seu controle políticas públicas intersetoriais, que abarquem, principalmente, as seguintes esferas: 1) Controle do mosquito vetor (vigilância epidemiológica ao longo de todo o ano); 2) Políticas urbanas de saneamento ambiental, em especial a ampliação e melhoria do serviço da coleta e destinação final dos resíduos sólidos e fornecimento de água de qualidade sem intermitências para toda população da área urbana; 3) Forte articulação das políticas de controle do mosquito vetor da dengue com a sociedade civil; 4) Realização de ações coordenadas entre as esferas municipal, estadual e federal; 5) Educação, informação e mobilização social; e 6) Pesquisa científica com vistas a fomentar a compreensão da dinâmica da doença, controle, diagnóstico e tratamento, além do desenvolvimento da vacina. É importante frisar que essas ações precisam ser realizadas em conjunto (Figura 6), com planejamento estratégico e recursos (financeiros, humanos e técnicos) adequados.

A falta de conhecimento mais aprofundado do vírus da dengue ainda não permitiu a síntese da vacina. Entretanto, pesquisas vêm sendo realizadas nesse sentido, tendo em vista que uma das principais dificuldades é produzir uma vacina que imunize o indivíduo aos quatro sorotipos da doença (BEATTY et al., 2011; DONALISIO, 1999; LEE et al., 2011). De acordo com Costa (2011), mesmo diante das dificuldades para o desenvolvimento da vacina contra a dengue, já se cogita a possibilidade de que a população brasileira verá o sucesso no desenvolvimento dessa vacina antes de se ter superado o problema do saneamento básico no país. Cientistas esperam que a população possa ser imunizada contra os quatro sorotipos de dengue em cinco anos⁵. Já no que diz respeito ao

⁵ A pesquisa mais avançada para o desenvolvimento da vacina contra a dengue envolve o Núcleo de Doenças Infectocontagiosas da Universidade Federal do Espírito Santo, que auxilia nos testes clínicos de uma vacina desenvolvida pelo laboratório francês Sanofi Pasteur em 11 países tropicais. Além dessa pesquisa, o Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos Bio-Manguinhos, ligado à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro; e o Instituto Butantan, vinculado à Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, trabalham na produção de vacinas em parceria com laboratórios internacionais (COSTA, 2011).

saneamento ambiental, o Governo Federal prevê que apenas em 2030 todos os brasileiros terão água encanada e rede coletora de esgotos em suas casas.

FIGURA 6 – Intersetorialidade no controle da dengue



Fonte: Elaborado pelos autores com base em Gubler (1998).

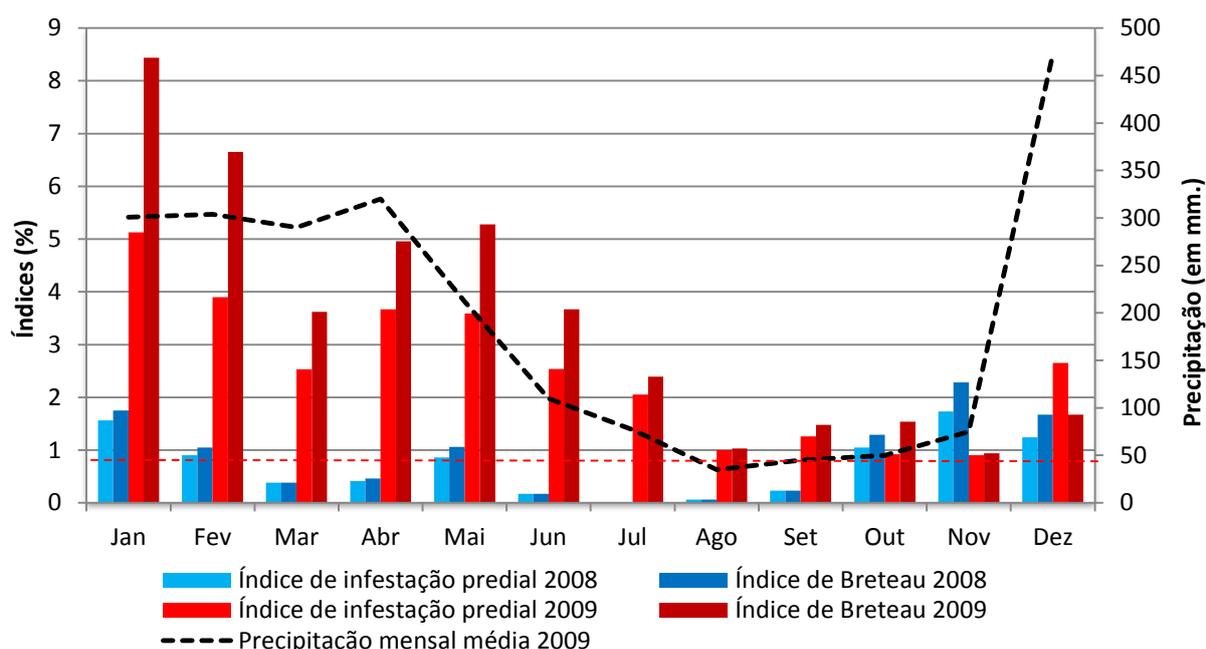
Enquanto a vacina não se torna uma realidade no controle da dengue no Brasil, seguem as pesquisas buscando as mais eficazes formas de lidar com esse problema de saúde pública. Pelo motivo de a dengue compreender um fenômeno multifacetado em decorrência da pluralidade de fatores envolvidos na deflagração de uma epidemia, sua investigação e as fontes de dados para seu estudo dependem do recorte temporal, espacial e temático-disciplinar do objeto. A investigação em profundidade pode ser realizada em cada um dos aspectos imbricados na multicausalidade da doença, para que se conheça sua dinâmica individual. Entretanto, como já citado, apenas a ação integrada sobre os diversos aspectos é que vai ser eficaz no controle da doença. Nesta pesquisa preconizou-se a perspectiva do saneamento básico (ou da sua falta) no agregado urbano de Altamira, analisando seu impacto na saúde da população através da epidemia de dengue. Observou-se que na realidade estudada diversos fatores estão correlacionados na situação epidêmica que eclodiu em 2009 e se intensificou em 2010 (JOHANSEN; CARMO, 2012).

Mas qual teria sido o “estopim” que culminou no quadro epidêmico de dengue na naquela cidade em 2009? A partir dos dados da Vigilância Epidemiológica de Altamira é possível verificar que, acerca da densidade de infestação por mosquitos, o Índice de Infestação Predial e o Índice de Breteau⁶ subiram a níveis alarmantes de 2008 para 2009 (Figura 7). O Ministério da Saúde divide os

⁶ O Índice de Infestação Predial é a relação expressa em porcentagem entre o número de imóveis positivos

índices de infestação predial dos municípios em estratos: 1) Inferiores a 1%: condições satisfatórias (linha tracejada vermelha); 2) De 1% a 3,9%: situação de alerta; 3) Superior a 4%: há risco de surto de dengue (BRASIL, 2009). Assim, ao longo de 2009, o município de Altamira passou todos os meses em estado de alerta, com uma situação mais preocupante ao longo dos sete primeiros meses do ano, exatamente aqueles nos quais é maior a intensidade e frequência das chuvas (linha tracejada preta).

FIGURA 7 - Índice de Infestação Predial, Índice de Breteau e precipitação mensal, Altamira - 2008/2009



Fonte: Índices de Infestação Predial e de Breteau - Prefeitura Municipal de Altamira, 2011. Precipitação mensal média – Banco de Dados CPTEC/ INPE.

Contudo, os altos índices de infestação pelo *Ae. aegypti* não são suficientes para explicar a epidemia de dengue em questão, pois não há casos da doença sem que se conte com a presença do vírus da dengue e pessoas susceptíveis a ele. Tem-se, então, o segundo fator imprescindível para o grande crescimento do número de casos de dengue em Altamira: a inserção na área urbana do município do sorotipo DEN-1, que já circulava nos municípios vizinhos (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA, 2011). Tendo em vista que, apesar da circulação também do sorotipo DEN-2 – conforme constatam os exames laboratoriais realizados pelo Instituto Evandro Chagas (sediado em Belém, PA), na maioria dos casos de dengue diagnosticados nas epidemias de 2009 e 2010 está presente o sorotipo DEN-1, o que indica que aquela população ainda não estava imune a esse sorotipo.

(com *Ae. aegypti*) e o número de imóveis pesquisados. Assim, $IP = (\text{Imóveis positivos} / \text{Imóveis pesquisados}) \times 100$. Já o Índice de Breteau é a relação entre o número de recipientes positivos e o número de imóveis pesquisados, corrigido de forma que o resultado seja expresso para 100 imóveis. Desse modo, $IB = (\text{Recipientes positivos} / \text{Imóveis pesquisados}) \times 100$ (BRASIL, 2005).

Portanto, esses dois fatores (alto índice de infestação pelo mosquito vetor e inserção do sorotipo DEN-1), relacionados à condição de saneamento do município marcada pela precariedade de abastecimento de água; o alto fluxo de circulação de pessoas, tendo em vista a importância regional de Altamira; além da proximidade do lixão em relação à área urbana e os elevados índices pluviométricos combinados com altas temperaturas foram certamente alguns dentre os principais fatores que contribuíram para a deflagração da realidade epidêmica de dengue em 2009, ainda mais potencializada em 2010.

2.2 A epidemia de dengue em 2013 no município de Caraguatatuba/SP

O município de Caraguatatuba é o ponto central da região do litoral norte do Estado de São Paulo, distante 180 km da cidade de São Paulo e 386 km do Rio de Janeiro, com uma área territorial de 391 km² (Figura 4), limitando-se ao norte com Ubatuba e ao sul com São Sebastião. Suas coordenadas geográficas são: 23°39' de latitude sul e 45°25' de longitude oeste de Greenwich (CAMPOS; COUTINHO, 2000). Graças ao desenvolvimento econômico e urbano, com base na atividade agrária da época, Caraguatatuba foi elevada à categoria de Estância Balneária, conforme Decreto-Lei Estadual nº 10.669, de 8 de novembro de 1939.

Na esfera da economia, a movimentação de recursos financeiros em Caraguatatuba era realizada durante a segunda metade do século XX principalmente pelas atividades turísticas. Entretanto, atualmente essa dinâmica tem se modificado, em especial a partir dos fortes investimentos por parte do Governo Estadual em obras de infraestrutura naquela região. No caso específico de Caraguatatuba, tais obras são voltadas para o desenvolvimento de instalações de processamento e distribuição do petróleo advindo de plataformas *off-shore* (plataformas no mar) na região do litoral do estado de São Paulo (INSTITUTO POLIS, 2012). Para todo o litoral norte do estado, os investimentos relacionados a projetos de exploração, produção e processamento de petróleo e gás relacionados – direta ou indiretamente – à costa norte de São Paulo estão estimados em aproximadamente 136 bilhões de reais.

Para compreender o processo histórico da urbanização de Caraguatatuba, Abdalla (2004) retorna à década de 1930, indicando que naquele contexto, no bojo de um conjunto de investimentos na industrialização do país promovidos na Era Vargas (1930-1945), verifica-se a criação em 1946 da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, em Volta Redonda – RJ, exatamente no eixo Rio-SP. Além da CSN, outros dois fatores foram fundamentais para o desenvolvimento industrial da região do Vale do Paraíba, na qual o município de Caraguatatuba está inserido, são eles: 1) a inauguração, em 1950, do Centro Técnico Aeroespacial – CTA, em São José dos Campos, com importância para a melhoria do patamar tecnológico da indústria nacional e formação de recursos humanos altamente qualificados, refletindo o momento de modernidade e tecnologia que o país

vivia e 2) em 1951, a inauguração da Rodovia Presidente Dutra (SP-60) que liga São Paulo ao Rio de Janeiro. Esses três eventos confluíram para a criação de um polo tecnológico em São José dos Campos. Naquele contexto histórico, era justamente a classe operária emergente da região do Vale do Paraíba que passou a frequentar o Litoral Norte, hospedando-se não apenas nas colônias de férias construídas pelos sindicatos de classe como também nos hotéis existentes na época. Nesse período a infraestrutura urbana do município começou a ser implementada.

Todavia, a questão da implantação da infraestrutura urbana no município não consiste em algo pouco complexo. Campos (2000) indica que, enquanto estância balneária, é preciso considerar duas situações distintas, especialmente com relação ao abastecimento de água e a tratamento de esgoto em Caraguatatuba. A primeira compreende a população fixa, que se ampliou fundamentalmente através de crescimento vegetativo até meados da década de 1950, passando, na década de 1960, para um crescimento mais acelerado, resultado das correntes migratórias, que deram vazão à ocupação das áreas mais distantes da orla. A outra diz respeito à população flutuante, com residências próximas e ao longo da orla que, na alta temporada, faz o número de habitantes na cidade aumentar substantivamente.

Com o aumento da demanda por imóveis na praia, disseminaram-se os loteamentos voltados a construções de segunda residência. Destinados a frequentadores sazonais, esses novos parcelamentos começaram a mudar rapidamente a paisagem urbana, tipificando os territórios destinados ao veraneio. Contudo, esse movimento acabou por impulsionar a construção civil e, conseqüentemente, atraiu trabalhadores para a região, que passaram a se instalar em áreas de risco:

Como consequência disso [da disseminação de loteamentos voltados a construções de segunda residência] houve o desenvolvimento da indústria da construção civil, que transformou a região em um polo atrativo de mão de obra que, aos poucos, foi se fixando, primeiro nos próprios canteiros de obra, e depois, em definitivo, geralmente em locais menos privilegiados, em habitações inadequadas e insalubres, geralmente desprovidas de infraestrutura ou em áreas de risco, dando origem a novas áreas urbanas. Começaram a se formar os bairros Casa Branca (Querosene) e Olaria, Getuba, Tinga e Poiães. Tal situação ocorre ainda hoje pela mesma razão: as áreas já urbanizadas estarem valorizadas pela lógica imobiliária do veranismo, transformando a região, não só em uma área de lazer, como também em uma interessante alternativa de investimento econômico, turístico e imobiliário, destinada às classes dominantes das regiões circunvizinhas (ABDALLA, 2004, p. 58, grifo nosso).

Assim, deflagrou-se uma disputa fundiária que se tornou uma questão de sobrevivência para os povos locais. “O crescimento desordenado que se seguiu trouxe graves conseqüências, tanto para o homem quanto para o meio ambiente” (ABDALLA, 2004, p. 66). É importante observar, então, o ritmo de crescimento populacional do município nas décadas recentes.

Conforme pode ser observado na Tabela 4, no período entre 1970 e 1980, o município do litoral norte que mais cresceu foi Caraguatatuba (8,41% ao ano), superando de longe as taxas verificadas no Estado de São Paulo (3,49% a.a.) e no Brasil como um todo (2,48% a.a.). Já para o período entre 1980 e 1991, observa-se um crescimento bastante similar de todos os municípios do litoral norte, entre 4,15% e 5,40%, para Caraguatatuba e São Sebastião, respectivamente. Entre 1991 e 2000, fica em destaque o município de São Sebastião, que cresceu 6,16% a.a. Por fim, entre 2000 e 2010, verifica-se que as maiores taxas de crescimento ocorreram em Ilhabela (3,07%), seguida de perto por Caraguatatuba (2,48%). É importante ressaltar que pelo menos desde 1970 a população do litoral norte cresce de forma mais acentuada que no Estado de São Paulo e no Brasil como um todo.

TABELA 4 - Crescimento da população nos municípios do Litoral Norte, Estado de São Paulo e Brasil - 1970-2010

UNID. TERRIT.	POPULAÇÃO TOTAL NOS ANOS					TAXA DE CRESC. NOS PERÍODOS (% a.a.)			
	1970	1980	1991	2000	2010	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2000/2010
Ubatuba	15.203	27.139	47.398	66.861	78.801	5,97	5,20	3,90	1,66
Caraguatatuba	15.073	33.802	52.878	78.921	100.840	8,41	4,15	4,55	2,48
São Sebastião	12.016	18.997	33.890	58.038	73.942	4,69	5,40	6,16	2,45
Ilhabela	5.707	7.800	13.538	20.836	28.196	3,17	5,14	4,91	3,07
Litoral Norte	42.292	79.938	134.166	203.820	253.583	6,57	4,82	4,76	2,21
São Paulo	17.770.975	25.042.074	31.588.925	37.032.403	41.262.199	3,49	2,13	1,78	1,09
Brasil	93.134.846	119.011.052	146.825.475	169.799.170	190.755.799	2,48	1,93	1,63	1,17

Fonte: SIDRA IBGE (Tabela 202). Elaborado pelos autores.

Observa-se, assim, que principalmente no fim do século XX e início do XXI os residentes em Caraguatatuba praticamente duplicaram, saltando de 52.878 para 100.840 habitantes entre 1991 e 2010 (Tabela 1).

Esse município enfrenta um forte processo de urbanização, intensificado recentemente pela instalação de grandes empreendimentos e do crescimento das atividades turísticas na região (SEIXAS et al., 2010; CARMO; MARQUES; MIRANDA, 2012). Em janeiro de 2012 foi institucionalizada a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, através da Lei 1.166/2012, no contexto de um conjunto de investimentos do Governo do Estado de São Paulo na região (CARMO; MARQUES; MIRANDA, 2012). Como consequência, a população cresce de forma acelerada, instalando-se em áreas muitas vezes irregulares e desprovidas de infraestrutura e planejamento urbano adequados. O grau de urbanização em Caraguatatuba, isto é, a participação relativa da população vivendo em áreas definidas como urbanas em relação à população total, passou de 87,05% em 1970 para 95,87% em 2010. Verifica-se que o grau de urbanização tanto naquele município quanto nos demais do litoral norte foi para quase todo o período de 1970 a 2010 mais elevado se comparado com os dados do Estado de São Paulo e do Brasil como um todo (Tabela 5).

TABELA 5 - Graus de urbanização, municípios do Litoral Norte, Estado de São Paulo e Brasil, 1970-2010

UNID. TERRITORIAL	GRAUS DE URBANIZAÇÃO				
	1970	1980	1991	2000	2010
Ubatuba	59,74	90,91	97,75	97,51	97,60
Caraguatatuba	87,05	98,26	99,72	95,35	95,87
São Sebastião	93,70	97,90	99,45	98,99	98,87
Ilhabela	95,22	97,06	98,14	98,81	99,31
Litoral Norte	81,04	95,80	98,88	97,25	97,48
Estado de São Paulo	80,34	88,64	92,80	93,41	95,94
Brasil	55,94	67,59	75,59	81,25	84,36

Fonte: SIDRA IBGE (Tabela 202). Elaborado pelos autores. Dados coletados em 12/2013.

É possível observar a dinâmica populacional do município também no que diz respeito aos movimentos migratórios e pendulares. A Tabela 6 indica que pelo menos desde o período 1986/1991 o Saldo Migratório (Imigrantes menos Emigrantes) nos municípios do Litoral Norte do Estado de São Paulo têm peso mais preponderante sobre o crescimento populacional que o próprio Crescimento Vegetativo (Óbitos menos Nascimentos). Assim, é possível ter uma dimensão da relevância histórica dos movimentos migratórios para os municípios daquela região. Especificamente no caso de Caraguatatuba, o peso do saldo migratório foi maior que o do crescimento vegetativo em todos os períodos analisados (1986/1991, 1995/2000 e 2005/2010). Apesar das oscilações do saldo migratório em todos os municípios daquela região, observa-se que, para o caso de Caraguatatuba, existe um crescimento do saldo de migrantes de 1986/1991 para 1995/2010 seguido praticamente por uma estabilização entre 1995/2000 e 2005/2010.

TABELA 6 - Crescimento vegetativo e saldo migratório, municípios do Litoral Norte, SP - 1986/1991, 1995/2000 e 2005/2010

MUNICÍPIOS	CRESCIMENTO VEGETATIVO ⁽¹⁾			SALDO MIGRATÓRIO ⁽²⁾		
	1986/ 1991	1995/ 2000	2005/ 2010	1986/ 1991	1995/ 2000	2005/ 2010
Caraguatatuba	6.211	7.695	7.350	7.117	7.696	7.597
Ilhabela	1.560	1.922	2.380	1.719	2.785	1.116
São Sebastião	3.881	5.984	6.250	4.786	8.119	1.979
Ubatuba	5.515	7.326	6.159	3.929	4.625	873
Litoral Norte	17.167	22.927	22.139	17.551	23.225	11.565

Fonte: Silva (2014).

Notas: (1) Crescimento Vegetativo: diferença entre nascimentos e óbitos de determinada população em um período de tempo estabelecido. (2) Saldo Migratório: diferença entre imigrantes e emigrantes de determinada população em um período de tempo estabelecido.

Silva (2014), que analisa a dinâmica de estruturação técnica-informacional do espaço e as mudanças populacionais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, verifica que no município de Caraguatatuba no ano 2000 cerca de 2.550 pessoas realizavam movimentos pendulares para trabalho ou estudo, dirigindo-se principalmente para os municípios vizinhos de São Sebastião

(1.978) e Ubatuba (159). No mesmo ano Caraguatatuba recebia cerca de 1.330 pessoas, advindas principalmente de São Sebastião (706) e Ubatuba (335).

Para o ano de 2010, a mobilidade pendular intensificou-se nos dois sentidos. Os habitantes de Caraguatatuba que se deslocavam para estudar e trabalhar nos municípios vizinhos passaram a compreender ao redor de 3.730 pessoas, dirigindo-se especialmente para São Sebastião (2.737) e São José dos Campos (431). Para aquele mesmo ano, o município recebia cerca de 3.760 pessoas para trabalho ou estudo, que tinham como origem principalmente São Sebastião (1.802) e Ubatuba (1.124).

Demonstra-se que, além das mudanças em termos de volume com o aumento de população que realiza mobilidade pendular, também ocorreu uma alteração significativa em termos de relações entre municípios, com São José dos Campos assumindo o segundo lugar enquanto maior receptor de população residente de Caraguatatuba que realiza movimentos para trabalho ou estudo. A intensificação dos fluxos migratórios na região, assim como a criação de novos vetores de mobilidade pendular, interferem diretamente na disseminação da dengue, pois, com a mobilidade das pessoas, espalham-se também os sorotipos do vírus desta doença infecciosa (MONTESANO-CASTELLANOS; RUIZ-MATUS, 1995; CUNHA et al., 2008; PESSANHA et al., 2010).

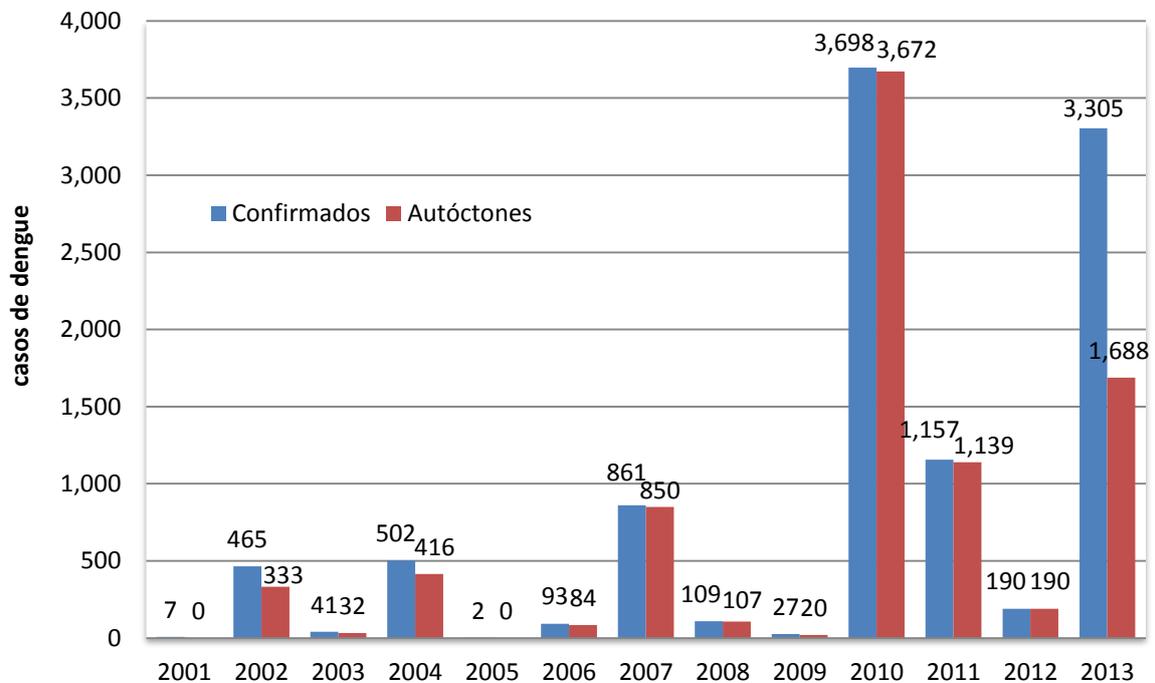
O histórico da dengue no município de Caraguatatuba tem início no ano de 2002, quando ocorreram as notificações dos primeiros casos autóctones, somando 333 ao todo. Os casos de dengue autóctones de município de residência compreendem aqueles cuja transmissão ocorreu no interior do município e cujo contaminado foi um residente⁷. Tem-se mantido, desde então, a prevalência de casos e o quadro epidêmico da doença. O *Aedes aegypti* encontra na região condições favoráveis para seu desenvolvimento, dentre os quais é importante citar: a) urbanização acelerada; b) condições climáticas favoráveis (calor e umidade); c) turismo proporcionado pelas belezas naturais e, portanto, gerador de grande circulação de pessoas oriundas não apenas do estado de São Paulo, como de outras partes do país; d) a região compreende um corredor de passagem para o porto de São Sebastião; e d) é atravessada pela BR-101, conhecida como Rodovia Rio-Santos, sabidamente dois polos onde a dengue é considerada endêmica (SÃO PAULO, 2013). Observa-se, por consequência, que o município de Caraguatatuba, centro geográfico do litoral norte do estado de São Paulo, apresenta condições altamente favoráveis à eclosão e manutenção de realidades epidêmicas dessa doença infecciosa (JOHANSEN; CARMO; BUENO, 2013).

Em 2010 ocorreu a maior epidemia de dengue da história de Caraguatatuba, ocasião na qual foram registrados 3.698 casos confirmados, dos quais 3.672 foram autóctones. Apresenta-se na Figura 8 a evolução do número de casos de dengue em Caraguatatuba desagregados por

⁷ Cf. Manuila et al. (2003). “Autóctone – a. e s. Que vive ou que nasceu. Em Medicina, diz-se de uma infecção contraída no próprio lugar onde vive o doente. Sin.: *nativo, aborígene.*”

confirmados (total) e autóctones. O segundo maior pico epidêmico de dengue no município foi o ano de 2013 que apresentou 1.688 casos autóctones de dengue confirmados. Sobre os óbitos, foram 02 em 2010 e também em 2011, enquanto 2012 e 2013 apresentaram um óbito cada.

FIGURA 8 - Número de casos confirmados e autóctones de dengue, Caraguatatuba, 2001-2013

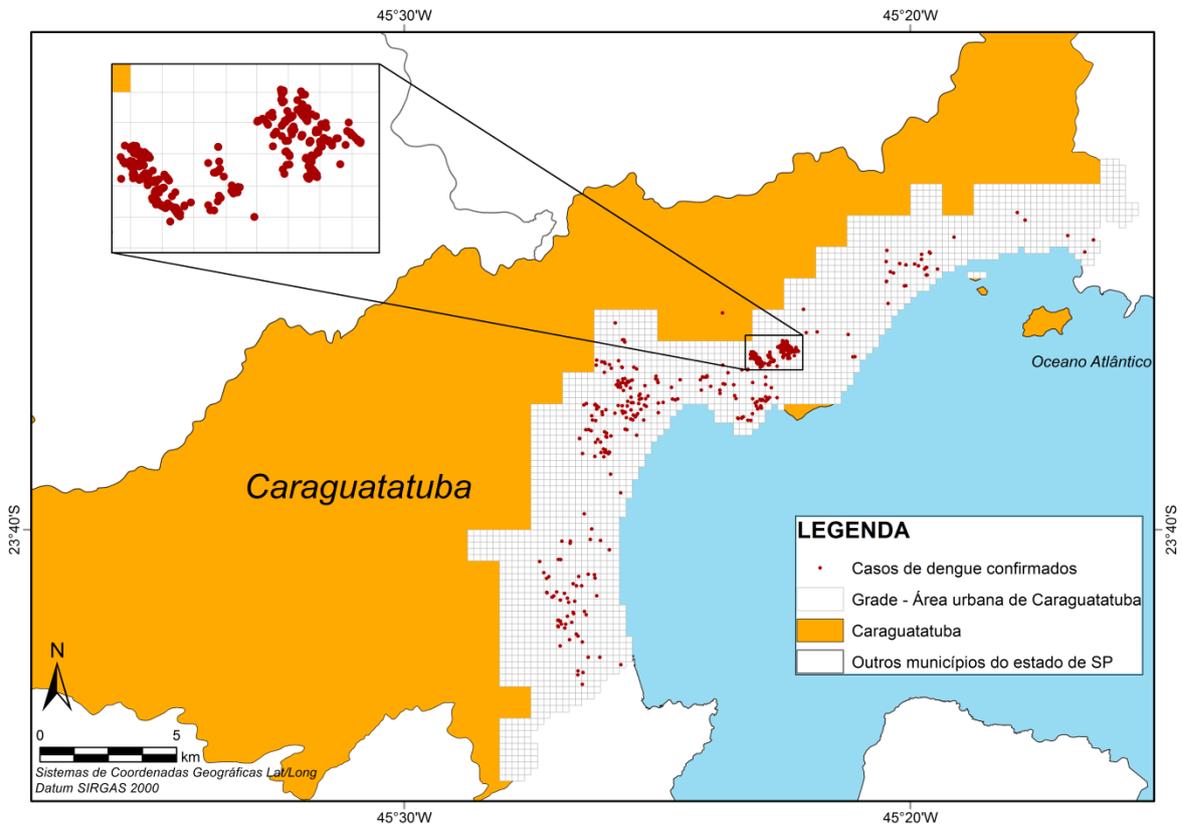


Fonte: São Paulo (2013).

A metodologia consistiu na agregação dos microdados do universo do Censo Demográfico 2010 para a geração de uma grade regular, com unidades espaciais com cerca de 0,0625km² ou 250x250m (JOHANSEN; CARMO; BUENO, 2013), abrangendo a área classificada pelo IBGE como sendo urbana do tipo 1, ou seja, onde estão localizadas as áreas legalmente definidas como urbanas e aquelas reservadas à expansão urbana (Figura 9).

Na Figura 9 a considerável porção territorial do município não classificada como urbana compreende principalmente área de cobertura vegetal, parte do Parque Estadual da Serra do Mar. Nesta ilustração das unidades de análise consideradas neste estudo foram sobrepostos os casos confirmados de dengue registrados pela Secretaria de Saúde do município de Caraguatatuba entre janeiro e maio de 2013. A área em destaque (zoom) representa os bairros onde ocorreu a maior concentração de casos de dengue para aquele período, denominados Olaria e Casa Branca. A suposição, ao utilizar os dados censitários de 2010 e os casos de dengue de 2013, é de que, neste período, as mudanças em termos de infraestrutura de saneamento não foram significativas.

FIGURA 9 - Mapa com a grade regular e casos confirmados de dengue, área urbana de Caraguatatuba, janeiro - maio de 2013



Fonte: Grade regular estruturada a partir dos microdados do universo do Censo Demográfico 2010 e do Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos e da Base Territorial. Casos de dengue e pontos estratégicos obtidos a partir da Secretaria Municipal de Saúde de Caraguatatuba.

A estratégia metodológica de utilizar a grade regular aumentou muito a resolução espacial do dado tendo em vista que a menor unidade de análise na qual os dados do censo demográfico são tradicionalmente disponibilizados é o setor censitário, que é espacialmente maior que a célula da grade e ainda de tamanho irregular. Nesse sentido, a agregação dos dados e a representação em termos de uma matriz nos moldes indicados permite fornecer a este estudo um nível maior de resolução. Esta novidade facilita, ainda, a sobreposição das informações de caráter diferente, que são os dados de saúde e os sociodemográficos. Esta metodologia já foi testada em outras análises (D'ANTONA; DAGNINO; BUENO, 2010; BUENO; DAGNINO, 2011; BUENO; D'ANTONA, 2012).

Reconhecendo a importância dos locais de coleta de material reciclável para o controle da dengue no município, a própria Coordenadoria de Vigilância Epidemiológica de Caraguatatuba mapeou-os, atribuindo a eles a categoria de “pontos estratégicos”⁸, que englobam ferros velhos, borracharias ou depósitos de materiais recicláveis (Figura 10). Os pontos estratégicos se mostraram muito importantes principalmente nas áreas com população menos privilegiada, nas quais a coleta

⁸ Os pontos estratégicos também estão previstos enquanto fundamentais no controle da dengue nas “Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue” (BRASIL, 2009).

de materiais recicláveis torna-se um meio de garantir a sobrevivência (JOHANSEN et al., 2014). Os principais problemas advêm da forma como tais recicláveis são armazenados, muitas vezes favorecendo a procriação do mosquito transmissor da dengue (Figura 10).

FIGURA 10 - Acúmulo de material reciclável nos bairros Olaria e Casa Branca, Caraguatatuba/SP

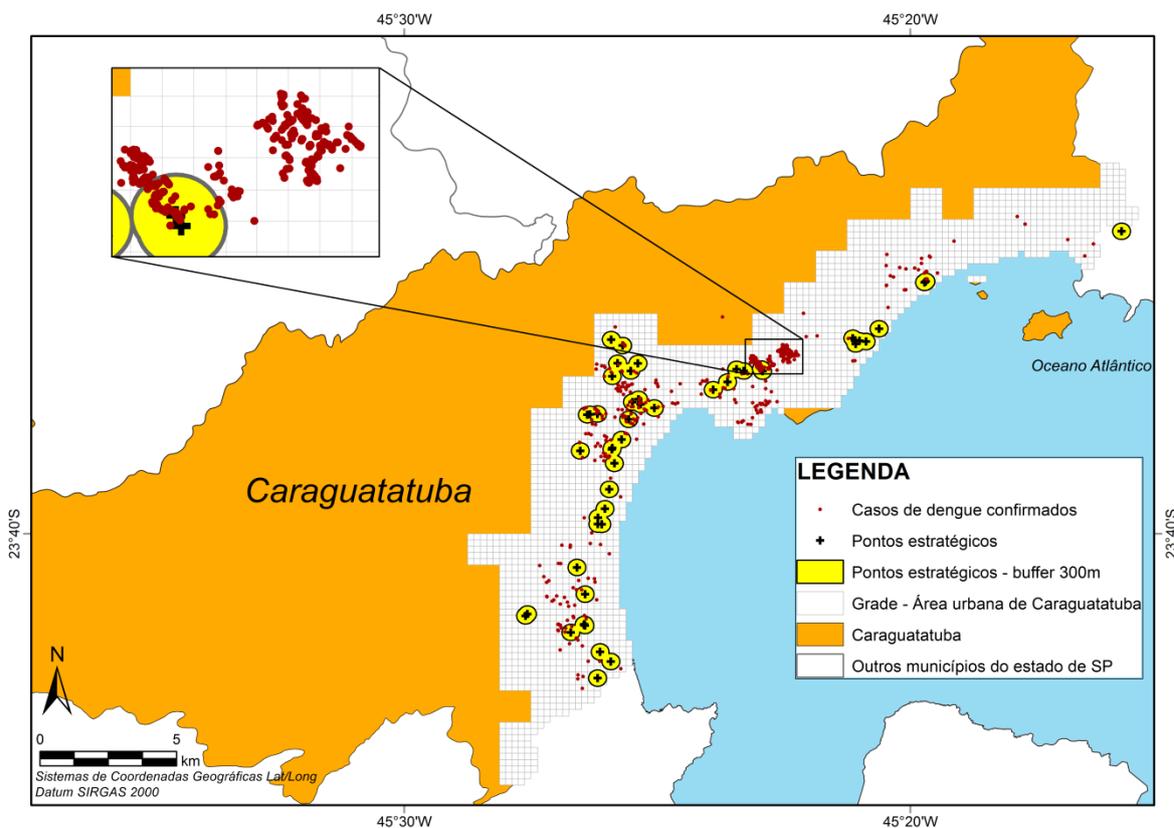


Fonte: Imagens registradas pelos autores em pesquisa de campo realizada no município de Caraguatatuba em novembro de 2013 acompanhando as visitas periódicas aos domicílios urbanos juntamente com os agentes de endemias do município.

Tendo em vista a importância potencial dos pontos estratégicos para a disseminação de vetores da dengue, realizou-se um buffer de 300 metros ao redor de cada um deles, observando sua área de influência, assim como sua proximidade em relação aos casos de dengue georreferenciados. Essa estratégia de verificação pode ser observada na Figura 11.

O buffer de 300 metros compreende o raio de voo do mosquito *Aedes aegypti* (BARRERA, 2009; FREITAS, 2010; REGIS et al., 2013), tomando como pressuposto que os pontos estratégicos podem compreender criadouros importantes do vetor da dengue que, a partir destes pontos, alcançaria a população residente em até 300 metros de distância. Além disso, o buffer também contribui para reduzir alguma imprecisão nos dados, tenha ela sido gerada no momento da composição da grade regular ou do georreferenciamento dos casos de dengue.

FIGURA 11 - Mapa de casos confirmados de dengue com buffer de 300m a partir dos pontos estratégicos, área urbana de Caraguatatuba, janeiro a maio de 2013



Fonte: Grade regular estruturada a partir dos microdados do universo do Censo Demográfico 2010 e do Cadastro de Endereços para Fins Estatísticos e da Base Territorial. Casos de dengue e pontos estratégicos obtidos a partir da Secretaria Municipal de Saúde de Caraguatatuba.

A Figura 11 evidencia que existe visualmente uma relação importante entre proximidade de pontos estratégicos e casos de dengue. Mas qual seria a dimensão da importância desses pontos em termos do aumento da taxa de incidência desta doença para as regiões onde estão localizados? Para responder a esta pergunta, inseriu-se no banco de dados uma nova variável chamada “proximidade”. Às células que estavam englobadas sob o buffer de 300m dos pontos estratégicos foi atribuído o valor 1 (sim), às demais atribuiu-se o valor 0 (não). Utilizou-se então esta variável, conjuntamente às informações das células, para a realização de uma Regressão Binomial Negativa Inflacionada de Zeros (ZINB), conforme se apresenta a seguir.

O excesso de zeros em um caso como o deste estudo é muito comum tendo em vista que, apesar de a dengue ser uma doença bastante alarmante e cada vez mais disseminada, sua ocorrência ainda compreende o que se pode chamar de “evento raro”, ou seja, é comum haver unidades de análise nas quais não foi registrado oficialmente nenhum caso de dengue. Com vistas a superar esta limitação, alguns estudiosos desenvolveram modelos inflacionados de zeros. Revisões destes métodos incluem trabalhos na área da econometria, medicina, saúde pública, epidemiologia, biologia

e também demografia (MULLAHY, 1986; RIDOUT; DEMÉTRIO; HINDE, 1998; HALL, 2000; GSCHLÖBL; CZADO, 2008; MEIRA, 2009; PINTO et al., 2012). A distribuição Binomial Negativa Inflacionada de Zeros (ZINB) surge como uma mistura da Distribuição Binomial Negativa e uma distribuição que leva em conta o excesso de zeros (CAMERON; TRIVEDI, 1998; YAU; WANG; LEE, 2003).

Assim, neste estudo utiliza-se o modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros, considerando o processo de contagem como uma distribuição binomial negativa para estimar a associação entre a variável dependente taxa de incidência de dengue no município de Caraguatuba entre janeiro e maio de 2013 e sete variáveis independentes: quatro variáveis ambientais (proporção de domicílios com água inadequada; proporção de domicílios com esgoto inadequado; proporção de domicílios com lixo inadequado e proximidade de até 300 metros de pontos estratégicos), além de três variáveis sociodemográficas (proporção de domicílios com renda *per capita* até 3 salários mínimos, proporção de pessoas não brancas e proporção de domicílios não próprios). A taxa de incidência foi calculada a partir do quociente entre casos de dengue e número de moradores em cada célula.

Foram construídos para cada variável do estudo Modelos de Regressão Binomial Negativa Inflacionada de Zeros. Ou seja, realizaram-se várias regressões com uma única variável independente, aferindo seu papel na oscilação da variável dependente, considerando um nível de significância de 0,05. As variáveis independentes utilizadas nesta análise são apresentadas na Figura 12.

A variável proximidade mostrou-se importante tendo em vista a verificação da relevância dos chamados pontos estratégicos para a geração de novos criadouros do *Aedes aegypti* e, portanto, sua centralidade para o controle da dengue no município. Já as variáveis de saneamento utilizadas (proporção de domicílios com água inadequada, esgoto inadequado e lixo inadequado) foram selecionadas tendo em vista a discussão teórica que aponta a importância da urbanização e condições de saneamento ambiental para a eclosão das epidemias de dengue (DONALISIO, 1999; CARMO, 2009; JOHANSEN; CARMO, 2012). Em termos de saneamento essas eram as variáveis do universo do Censo Demográfico 2010, ou seja, aquelas aplicadas a toda a população, que não foram coletadas a partir de seleção amostral. Acerca das variáveis sociodemográficas, foram escolhidas as que apresentaram um nível de significância de 0,05 no processo de aplicação do modelo Binomial Negativo Inflacionado de Zeros. Estas foram: proporção de domicílios com renda *per capita* até 3 salários mínimos, proporção de pessoas não brancas e proporção de domicílios não próprios.

FIGURA 12 - Quadro com as variáveis utilizadas nas análises univariadas aplicando a Regressão Binomial Negativa Inflacionada de Zeros (ZINB)

MODELO	VARIÁVEL			
	Nome	Categoria	Descrição	Tipo
1.1	agua_inad	Ambiental	Proporção de domicílios com água inadequada (poço ou nascente na propriedade + poço ou nascente fora da propriedade + carro-pipa + água de chuva armazenada em cisterna + água de chuva armazenada de outra forma + rios, açudes, lagos, igarapés + outra)	Numérica
1.2	esg_inad	Ambiental	Proporção de domicílios com esgoto inadequado (fossa rudimentar + vala + rio + outro escoadouro)	Numérica
1.3	lixo_inad	Ambiental	Proporção de domicílios com lixo inadequado (queimado + enterrado + terreno baldio ou logradouro + jogado em rio, lago ou mar + outro)	Numérica
1.4	proximidade	Ambiental	Proximidade de até 300m de pontos estratégicos (ferros velhos, borracharias ou depósitos de materiais recicláveis) 1=sim, 0=não	Categórica
1.5	prop_ate3sm	Sociodemográfica	Proporção de domicílios com renda <i>per capita</i> até 3 salários mínimos	Numérica
1.6	n_branco	Sociodemográfica	Proporção de pessoas não brancas	Numérica
1.7	dom_n_proprio	Sociodemográfica	Proporção de domicílios não próprios (alugado + cedido por empregador + cedido de outra forma + outra condição)	Numérica

A Tabela 7 apresenta os resultados da Regressão Binomial Negativa Inflacionada de Zeros simples. A partir dos resultados dos modelos, observa-se que as variáveis ambientais de saneamento (agua_inad: proporção de domicílios com água inadequada, esg_inad: proporção de domicílios com esgoto inadequado e lixo_inad: proporção de domicílios com lixo inadequado) não apresentam relações estatisticamente significativas ao nível de 5%. Por outro lado, as variáveis que mostraram relações estatisticamente significativas foram proximidade de pontos estratégicos, proporção de domicílios com renda *per capita* até 3 salários mínimos, proporção de pessoas não brancas e proporção de domicílios não próprios.

TABELA 7 - Coeficientes e razão da taxa de incidência dos modelos de Regressão Binomial Negativa Inflacionada de Zeros simples para dengue no município de Caraguatatuba entre janeiro e maio de 2013

VARIÁVEIS	COEFICIENTES	RAZÃO DA TAXA DE INCIDÊNCIA (RT)	VALOR-P
agua_inad	-2,0369	0,130	0,057
esg_inad	-0,2465	1,279	0,658
lixo_inad	-5,5500	0,003	0,059
proximidade	0,5140	1,672	0,047
prop_ate3sm	4,2726	71,708	0,000
n_branco	1,4723	4,359	0,041
dom_n_prop	-2,5266	0,080	0,000

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas saídas do software R.

O fato de se estar em uma área de 300 metros de proximidade de um ponto estratégico aumenta em 67% a taxa de incidência de dengue. Além disso, o aumento de 1% da proporção de domicílios na célula com renda *per capita* até 3 salários mínimos faz aumentar em 71 vezes a taxa de incidência de dengue, enquanto o acréscimo em 1% da proporção de pessoas não brancas contribui para o incremento de mais de 4 vezes nessa taxa. Por outro lado, enquanto fator de proteção, constata-se que o aumento de 1% na proporção de domicílios não próprios, com destaque para os domicílios alugados⁹, reduz em 92% a taxa de incidência de cada subárea de estudos. Verifica-se, assim, que o fator mais fortemente associado à taxa de incidência de dengue foi proporção de domicílios com renda *per capita* até 3 salários mínimos. Esses resultados serão discutidos a seguir.

Para compreender o fato de não se ter encontrado relações estatisticamente significativas entre as variáveis de saneamento e a taxa de incidência de dengue, sugere-se observar o nível de cobertura dos serviços de saneamento na área urbana de Caraguatatuba. A Tabela 8 indica a cobertura por tipo de provimento de serviço (água, esgoto e lixo) utilizando exatamente o mesmo banco de dados da Regressão Binomial.

Nota-se que o provimento de água via rede geral em Caraguatatuba no ano de 2010 estava presente em mais de 98% dos domicílios urbanos. A coleta de lixo apresentava-se disponível à quase totalidade dos domicílios (95,5%). O esgoto, por outro lado, era o único dissonante desse cenário, alcançando cerca de 57% dos domicílios urbanos do município. A título de comparação, utilizando os dados do universo do Censo 2010, observa-se que para o Estado de São Paulo como um todo também 98% dos domicílios urbanos contavam com abastecimento de água via rede geral, 95% possuíam lixo coletado por serviço de limpeza e 90% apresentavam rede geral de esgoto ou pluvial. Portanto, o maior diferencial entre Caraguatatuba e o conjunto da Unidade Federativa à qual pertence é a cobertura do serviço de coleta de esgoto, quesito em que o município está mais de 30 pontos percentuais atrás. Já as coberturas dos serviços de rede geral de água e coleta de lixo são muito similares, isto é, próximas à universalização.

Entre as variáveis estatisticamente significativas do modelo, vale ressaltar a proporção de pessoas não brancas, cujo aumento conflui para a elevação da taxa de incidência de dengue em mais de quatro vezes. No Brasil, a cor da pele da população e a situação socioeconômica, assim como o perfil epidemiológico, ainda estão intimamente associados. Assim, a mortalidade infantil ainda é maior entre os negros (CUNHA, 1998); que também morrem mais que brancos por causas externas (BATISTA; ESCUDER; PEREIRA, 2004; SOARES, 2011); têm maiores dificuldades para inserção no mercado de trabalho (SANTOS; SCOPINHO, 2011) e ainda ganham menores salários que brancos (CAMPANTE; CRESPO; LEITE, 2004; GUIMARÃES, 2006). Neste estudo, o que se observa é o fato de

⁹ Entre os domicílios não próprios na área urbana de Caraguatatuba, mais de 73% estão enquadrados na categoria “alugados” (IBGE, 2010. Resultados do Universo).

que, quanto maior o número de pessoas negras e pardas, maior é a taxa de incidência de dengue. Importante notar que esse achado de certa forma apresenta discordância com a bibliografia que, especialmente quando analisa os casos de dengue hemorrágica, indica incidências menores para pessoas de cor da pele preta (BLANTON et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2013), o que pode ser explicado por diferenças metodológicas e especificidades dos locais analisados.

TABELA 8 - Cobertura de saneamento ambiental (água, esgoto e coleta de lixo) calculada a partir dos dados da grade regular, em % de domicílios, área urbana de Caraguatatuba, 2010

TIPO	CARACTERÍSTICA	COBERTURA (%)
Água	Rede geral de distribuição	98,10
	Poço ou nascente na propriedade	0,92
	Poço ou nascente fora da propriedade	0,54
	Carro-pipa	0,00
	Água de chuva armazenada em cisterna	0,00
	Água de chuva armazenada de outra forma	0,00
	Rios, açudes, lagos, igarapés	0,07
	Outra	0,37
	Total	100,00
Esgoto	Rede geral de esgoto ou pluvial	57,44
	Fossa séptica	32,21
	Fossa rudimentar	8,31
	Vala	1,11
	Rio, lago ou mar	0,65
	Outro	0,27
	Total	100,00
Lixo	Coletado diretamente por serviço de limpeza	98,51
	Colocado em caçamba de serviço de limpeza	1,27
	Queimado na propriedade	0,17
	Enterrado na propriedade	0,01
	Jogado em terreno baldio ou logradouro	0,02
	Jogado em rio, lago ou mar	0,00
	Tem outro destino	0,02
Total	100,00	

Fonte: IBGE (2010). Censo Demográfico (dados do Universo).

No conjunto de resultados deste estudo sobre Caraguatatuba está a comprovação da hipótese de que as desigualdades sócioespaciais condicionam as epidemias de dengue na medida em que esta doença: 1) não está uniformemente distribuída no interior do município analisado e 2) as regiões onde se apresentam os maiores níveis de taxa de incidência de dengue compreendem as áreas onde a população possui condições socioeconômicas menos privilegiadas (menor renda entre as faixas analisadas) e também cor da pele preta ou parda. Tais achados corroboram alguns aspectos apontados pela bibliografia especializada, mas vão além dela na medida em que indicam quais são as características da população e do ambiente que condicionam o espalhamento da doença no

território e a dimensão, o peso ou força que tais características apresentam para o aumento da taxa de incidência de dengue.

2.3 A epidemia de dengue em 2014 no município de Campinas/SP¹⁰

O município de Campinas possui 794 km² e está situado a nordeste do estado de São Paulo (Figura 4), distante cerca de 100 km da capital paulista. A cidade foi fundada em 1755. A localidade beneficiou-se por ser entroncamento de diversos caminhos que percorriam o interior do país (SANTOS, 2002). O desenvolvimento das atividades econômicas passou por diversos ciclos produtivos, como a cana-de-açúcar e o café (SEMEGHINI, 1991). A cultura do café construiu uma rede importante de infraestrutura, como estradas de ferro e rodovias, assim como disponibilizou uma quantidade significativa de capital, que foi utilizado para os investimentos no desenvolvimento industrial.

A partir da década de 1970, houve um impulso importante do processo de interiorização da indústria no estado de São Paulo (CANO, 1998), que transformou Campinas na segunda maior concentração industrial do país, atrás apenas da Região Metropolitana de São Paulo.

Durante as décadas recentes, o município apresentou um crescimento demográfico muito significativo, passando de uma população de cerca de 375 mil habitantes em 1970 para mais de um milhão de habitantes no ano 2010, conforme pode ser observado na Tabela 9.

TABELA 9 - População total, urbana e rural e respectivas taxas de crescimento - Campinas, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

	População residente nas datas censitárias					Taxas geométricas anuais de crescimento			
	1970	1980	1991	2000	2010	1970/ 1980	1980/ 1991	1991/ 2000	2000/ 2010
População total	375.864	664.566	847.595	969.396	1.080.113	5,86	2,24	1,50	1,09
População urbana	335.756	591.415	824.924	953.218	1.061.540	5,82	3,07	1,62	1,08
População rural	40.108	73.151	22.671	16.178	18.573	6,19	-10,10	-3,68	1,39

Fonte: IBGE (1970; 1980; 1991; 2000; 2010).

O crescimento populacional, marcado pela chegada de imigrantes (BAENINGER, 1996), aconteceu principalmente na área urbana, onde reside mais de 98% da população municipal. A concentração populacional na área urbana, entretanto, não foi acompanhada no mesmo passo pela extensão dos serviços básicos de infraestrutura. Ainda existem no município áreas carentes de água tratada, de coleta de esgotos e de lixo (Tabela 10).

¹⁰ Versão revista e ampliada do seguinte texto (JOHANSEN; CARMO, 2015).

TABELA 10 - Número e proporção de domicílios por tipo de saneamento ambiental, Campinas/SP - 2000-2010

		DOMICÍLIOS			
		Número		Proporção (%)	
		2000	2010	2000	2010
Forma de abastecimento de água	Rede geral	273.147	341.754	96,37	98,13
	Poço ou nascente (na propriedade)	7.257	4.547	2,56	1,31
	Outra forma	3.042	1.967	1,07	0,56
	Total	283.446	348.268	100,00	100,00
Tipo de esgotamento sanitário	Rede geral de esgoto ou pluvial	241.826	300.179	85,32	86,19
	Fossa séptica	14.662	19.713	5,17	5,66
	Fossa rudimentar	15.786	15.910	5,57	4,57
	Vala	1.867	1.802	0,66	0,52
	Rio, lago ou mar	7.511	9.857	2,65	2,83
	Outro escoadouro	808	675	0,29	0,19
	Não tinham banheiro ou sanitário	986	132	0,35	0,04
	Total	283.446	348.268	100,00	100,00
Destino do lixo	Coletado por serviço de limpeza	270.540	332.599	95,45	95,50
	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	8.058	14.103	2,84	4,05
	Queimado (na propriedade)	2.258	803	0,80	0,23
	Enterrado (na propriedade)	231	78	0,08	0,02
	Jogado em terreno baldio ou logradouro	1.543	351	0,54	0,10
	Jogado em rio, lago ou mar	515	59	0,18	0,02
	Outro destino	301	275	0,11	0,08
	Total	283.446	348.268	100,00	100,00

Fonte: IBGE (2000; 2010). Abastecimento de água: Tabela 1442 (2000), Tabela 3263 (2010); Esgotamento sanitário: Tabela 1444 (2000), Tabela 1394; Lixo: Tabela 1447 (2000), Tabela 3217 (2010).

A Tabela 10 apresenta o número e proporção de domicílios por tipo de saneamento ambiental (água, esgotamento sanitário e lixo) para o município de Campinas entre 2000 e 2010. Observa-se que, em termos de abastecimento de água, o serviço está próximo à universalização, passando de 96% de domicílios com abastecimento via rede geral em 2000 para 98% em 2010. Em termos de esgotamento sanitário, a universalização ainda se apresenta distante, com 85% dos domicílios providos de rede geral de esgoto ou pluvial em 2000 e 86% em 2010. A coleta de lixo, assim como o provimento de água, também está próxima a alcançar a totalidade dos domicílios campineiros, apesar da relativa estagnação em 95% de cobertura entre os anos de 2000 e 2010. A dificuldade de cobertura total por serviços básicos deve-se, em grande parte, à maneira através da qual historicamente ocorreu a expansão da mancha urbana. A ocupação do solo foi direcionada principalmente pelos interesses do mercado imobiliário, com um padrão de ocupação de áreas não contíguas, originando uma grande quantidade de espaços não ocupados dentro do tecido urbano. Na medida em que esses espaços foram sendo valorizados, passaram a ser ocupados, gerando lucro para os proprietários¹¹.

¹¹ É praticamente o mesmo tipo de ocupação que ocorreu durante o início da década de 1970 na cidade de São

Essa lógica de ocupação foi quebrada em alguns pontos da cidade, nos quais houve ocupação irregular de áreas públicas e privadas. As ocupações irregulares, que chegam a mais de 100 em todo o município – de acordo com levantamentos da Cohab – representam uma reação popular à falta de uma adequada política pública de habitação.

Outra característica importante da expansão urbana de Campinas é seu caráter “horizontal”, constituindo um tipo de ocupação “espraiada” da mancha urbana. Essa característica também tem um peso importante, principalmente em função do encarecimento das obras para extensão dos serviços de infraestrutura para as áreas de ocupação mais recente – e mais distantes do centro histórico de ocupação. A expansão tem se direcionado para a região sul do município, principalmente considerando que na região nordeste foi criada uma Área de Proteção Ambiental (APA), que abrange parte dos distritos de Sousas e Joaquim Egídio.

Marca importante de Campinas e região é a circulação de população (RODRIGUES; CARMO, 1996; HOGAN; RODRIGUES; CARMO, 1997; CARMO, 2002; CUNHA, 2011). Campinas recebe uma quantidade grande de imigrantes, ao mesmo tempo em que expulsa um volume significativo de emigrantes.

A estreita relação entre os municípios do entorno de Campinas levou à criação da Região Metropolitana de Campinas em 2000. Há uma circulação e um intercâmbio diário entre pessoas da região. É comum o fato de pessoas se deslocarem dos municípios do entorno para trabalhar ou estudar em Campinas (CUNHA, 2006). Essa circulação intensa é um fator que pode dificultar a atuação do serviço de controle de endemias.

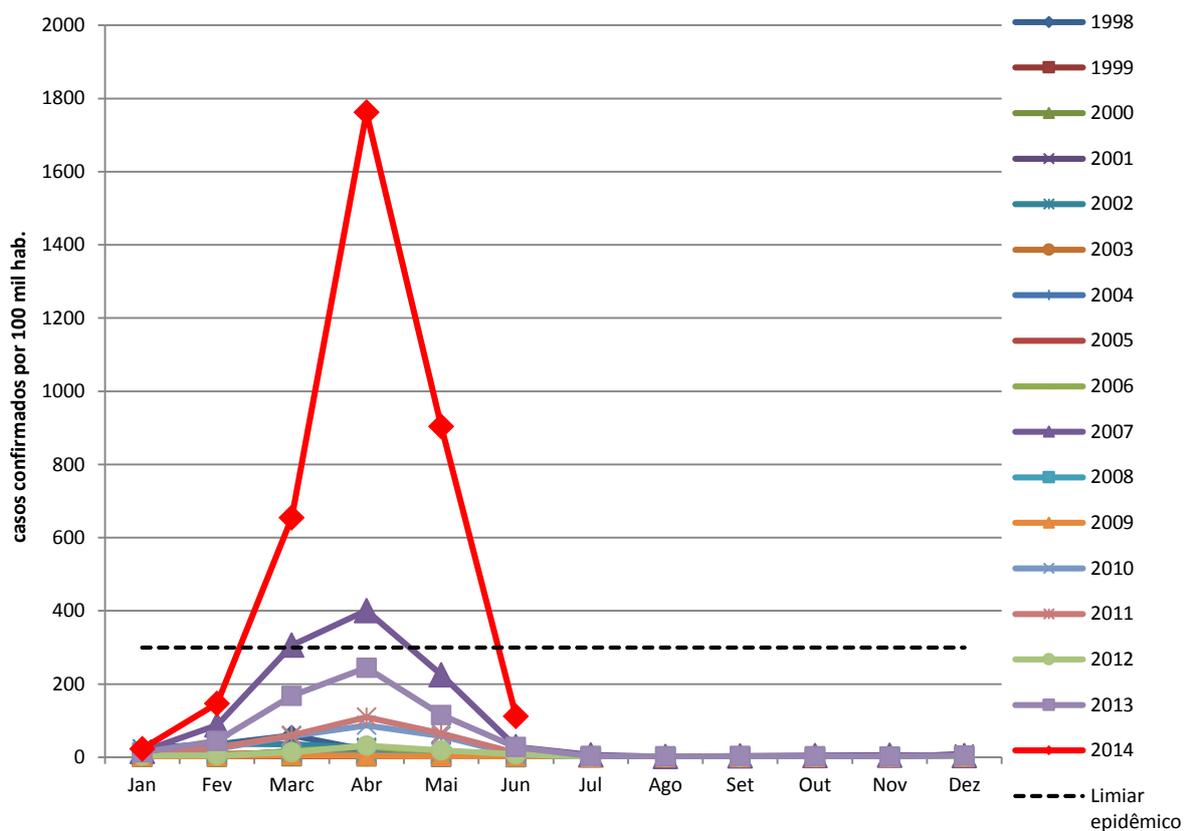
Em síntese, Campinas é um município altamente industrializado e importante polo econômico do país, apresentando, por várias de suas características, elevado risco de sofrer epidemias de dengue. São significativas as pressões de introdução tanto do vetor como do vírus devido ao grande intercâmbio de pessoas e de cargas. Contribuem ainda para este risco as características do saneamento ambiental, que com avanços tímidos na última década ainda não se encontra completamente universalizado no município.

O município viu o surgimento do primeiro foco do vetor *Aedes aegypti* no mês de junho de 1987 através da notificação de um morador. Esse foco foi considerado eliminado devido às intervenções de controle efetuadas. Em 1991, com o surgimento de inúmeros focos em vários locais do município, decidiu-se pela impossibilidade da sua eliminação e após avaliação da densidade larvária, assumiu-se a infestação domiciliar pelo *Aedes aegypti*. No final da década de 1990 a dengue atingiu maiores proporções em Campinas, com destaque para o ano de 1998, quando se atingiu a marca dos cerca de 120 casos de dengue para cada 100 mil habitantes. Em 2002 houve outro pico de

casos da doença, também no mesmo patamar de 1998. A partir de então o município se viu diante de várias epidemias, com destaque para os anos de 2007, 2013 e a histórica marca de 2014, quando Campinas notificou mais de 42.000 casos da doença¹².

Na Figura 13, a maior epidemia da história do município, verificada em 2014, fica em evidência (linha vermelha), chegando a atingir mais de 1600 casos para cada 100.000 habitantes do município apenas no mês de abril daquele ano.

FIGURA 13 - Coeficiente de incidência de dengue por mês (casos confirmados/100.000 hab), Campinas (SP) – 1998-2014



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2014).

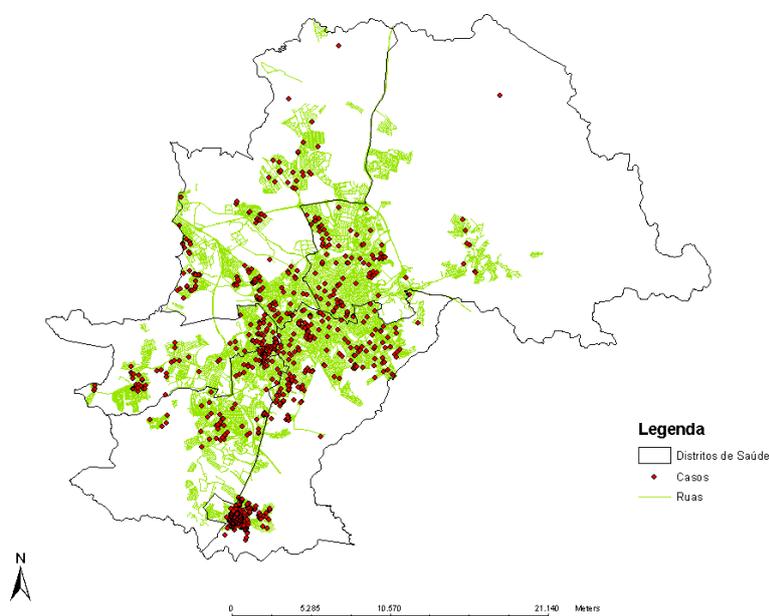
Nota: O limiar epidêmico corresponde a 300 casos para cada 100.000 habitantes.

Nota-se que em seguida aparece o ano de 2007, que até então compreendia a mais importante epidemia da doença em Campinas. A linha tracejada apresenta o limiar de 300 casos para cada 100.000 habitantes a partir do qual se caracteriza a ocorrência de uma epidemia. Nota-se também no gráfico que, apesar de a epidemia de 2014 ter saído das proporções dos anos anteriores, ela segue a série histórica em termos de sazonalidade, ou seja, os casos de dengue se concentram principalmente nos cinco primeiros meses do ano, com a cúspide localizada no mês de abril.

¹² G1 CAMPINAS E REGIÃO. Campinas foi cidade com mais casos de dengue em 2014, aponta governo. Disponível em: <<http://goo.gl/ZUOpdB>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

Antes de abordar especificamente a epidemia de 2014, vale observar alguns resultados dos estudos feitos sobre o pico de casos de dengue observado em Campinas em 2002 e sua extensão no ano de 2003. Utilizando a metodologia GIS, a distribuição dos casos no município de Campinas foi associada às características socioeconômicas da população, lançando mão de um banco de dados do Censo (LIMA et al., 2004; 2006). Essa metodologia permitiu identificar alguns dos elementos intervenientes na configuração de uma situação de elevado volume de casos de dengue. A Figura 14 mostra a distribuição dos casos de dengue ao longo da área do município de Campinas no ano de 2002.

FIGURA 14 - Distribuição de casos de dengue na cidade de Campinas - 2002 (n=1.187).



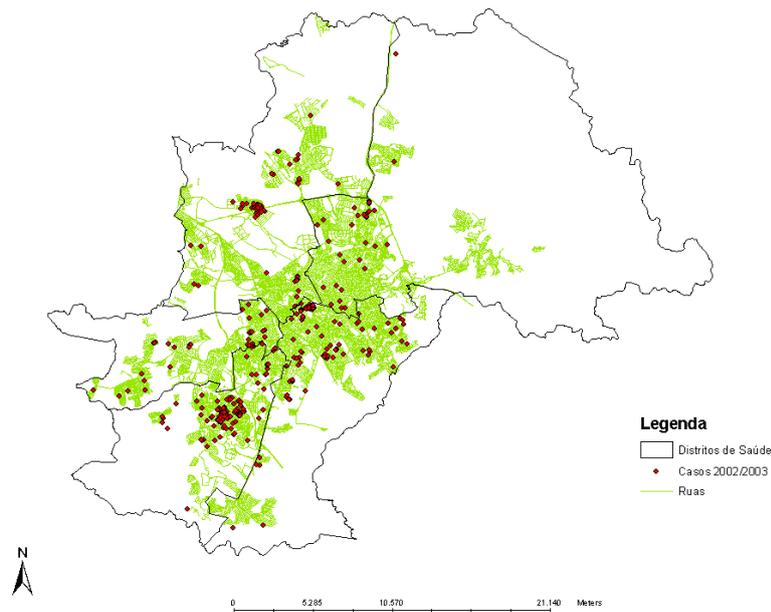
Fonte: Lima et al. (2004; 2006).

A concentração de caso de dengue na parte sul da cidade é evidente, especificamente nos bairros Cidade Singer, Vila Palmeiras e Vila Palmeiras I. Esta região foi recentemente ocupada por populações de baixa renda e a falta de infraestrutura é notória.

A Figura 15, por sua vez, apresenta os casos de dengue notificados no município no ano de 2003. Além do menor número de casos comparativamente a 2002, estes também são mais dispersos sobre o território municipal. Há algumas concentrações de casos nas regiões pobres da cidade, mas igualmente ocorrem casos no centro. Estes casos estão relacionados a duas situações diferentes. Por um lado, existem vários prédios antigos usados para grupos de famílias de baixa renda (cortiços). Por outro lado, existem famílias com jardins e plantas ornamentais cujos potes fornecem locais ideais para a procriação do mosquito.

Em termos de política, este tipo de distribuição espacial de casos de dengue demanda diferentes abordagens. Para a região sul da cidade, a ação mais evidente é o investimento em infraestrutura. Já para o centro da cidade se exige uma comunicação mais eficaz com os grupos mais ricos, chamando a atenção para procedimentos culturais em termos de manutenção de plantas domésticas e jardins.

FIGURA 15 - Distribuição de casos de dengue na cidade de Campinas - 2003 (n=382).



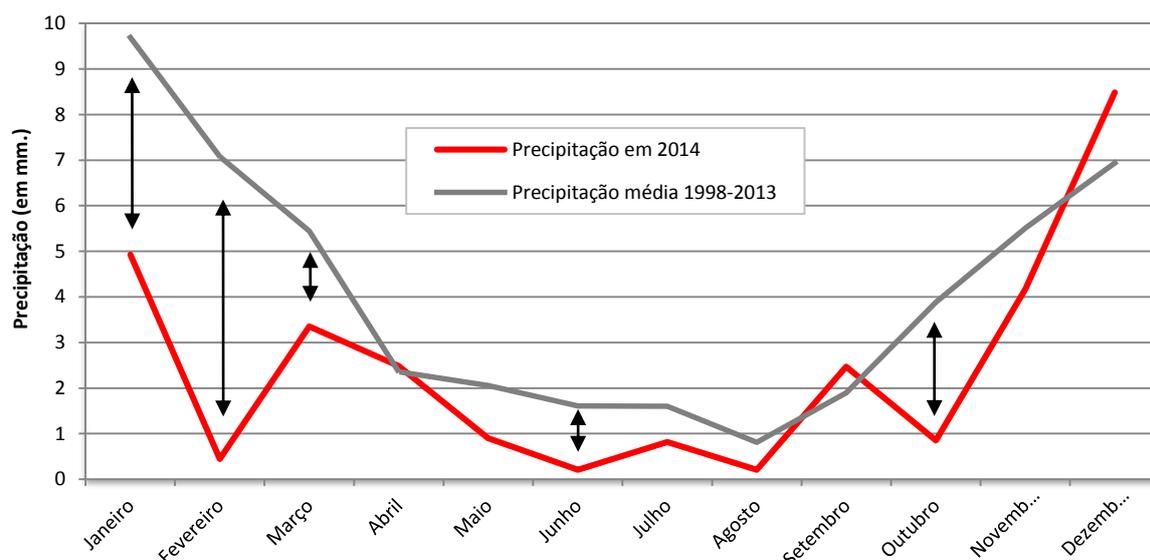
Fonte: Lima et al. (2004; 2006).

A análise dos casos de dengue em 2002 e 2003 evidencia que não há um padrão único de espalhamento da doença no município, isto é, em determinado período os casos podem se concentrar em alguns bairros, enquanto em outro momento eles podem “mover-se” para outras localidades. Conseqüentemente, é preciso buscar, a cada momento no tempo, quais são os fatores condicionantes do espalhamento da dengue no território, tanto no que diz respeito às características do ambiente urbano (que podem favorecer o desenvolvimento do mosquito vetor da dengue) quanto às especificidades dos diversos grupos populacionais no interior do tecido urbano (sexo, idade, renda, escolaridade, etc.). Muitos avanços ainda precisam ser realizados nos estudos sobre dengue para se conseguir um mapeamento definitivo dessas características e o peso de cada uma delas – assim como de suas inter-relações – sobre a eclosão de epidemias de dengue.

A situação de Campinas é bastante surpreendente tendo em vista que, durante maior epidemia de dengue da história do município, no ano de 2014, ocorreu também a maior seca já vivenciada pela sua população. Na Figura 16 é apresentada a precipitação mensal média no

município desde 1998 até 2014. A linha cinza tracejada aponta a média de precipitação mensal registrada no período entre 1998 e 2013. Já a linha vermelha contínua indica o volume médio de chuvas por mês no ano de 2014. Fica evidente que a tendência geral foi de menor pluviosidade em 2014 se comparada à média do período de 1998 a 2013 (em destaque através das setas). Após meses em que quase coincidem os volumes de chuva mensais de 2014 com a média do período precedente (como é o caso de abril e setembro), o indicador de pluviosidade retorna à normalidade apenas no final de 2014.

FIGURA 16 - Precipitação Mensal Média (em mm), Campinas (SP) - 1998-2014



Fonte: AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

Ao se comparar as Figuras 13 e 16, uma com os coeficientes de incidência de dengue e outra com a precipitação mensal média, nota-se que, no ano de 2014, o coeficiente de incidência fica elevado principalmente entre os meses de fevereiro e maio enquanto, nesse mesmo período, o indicador de pluviosidade fica predominantemente abaixo da média registrada entre 1998 e 2013. Ou seja, mesmo em situação da seca, com as chuvas ocorrendo abaixo da média, os casos de dengue aumentam substancialmente. A Figura 13 evidencia que em junho, momento limite no qual se dispõe de dados, os casos da doença se reduzem substancialmente. Já a Figura 16 aponta que é exatamente a partir da metade do ano que começa a reestabelecer a normalidade em termos de regime de chuvas no município, apesar de nos meses de julho, agosto, outubro e novembro ainda se verificar pluviosidade abaixo da média histórica.

Esta análise exploratória sobre a epidemia de dengue em Campinas no ano de 2014 foi construída com base em revisão bibliográfica e levantamento de dados acerca de características da população, através dos Censos Demográficos, e também informações sobre dengue a partir da Secretaria de Saúde do Município de Campinas. Como esta epidemia é recente e ainda não apresenta

análise consolidada, foram trazidas também como fontes de informações notícias dos principais meios jornalísticos que abordaram o caso desta epidemia histórica que se desencadeou no município.

É fundamental buscar dados acerca da estrutura de saneamento ambiental disponível em Campinas, para pensar que tipo de infraestrutura urbana de provimento de água foi confrontada com esta situação de seca prolongada. Foram selecionados para esta análise apenas os domicílios urbanos tendo em vista que as cidades são o *locus* por excelência de desenvolvimento do ciclo vital do mosquito vetor da dengue e também onde ocorre a imensa maioria dos casos da doença (TAUIL, 2002; UJVARI, 2004; LINHARES; CELESTINO, 2006; CASTRO, 2012).

Conforme dados do Censo Demográfico 2010, o Brasil possui cerca de 86% de seus domicílios localizados em áreas urbanas. Na Região Sudeste são 93%, no Estado de São Paulo, 96%, e no município de Campinas, mais de 98% de domicílios são urbanos.

A Tabela 11 apresenta informações do Censo Demográfico 2010, acerca dos domicílios urbanos por tipo de abastecimento de água, para o Brasil, Região Sudeste, Estado de São Paulo e Campinas.

TABELA 11 - Domicílios particulares permanentes urbanos, por tipo de abastecimento de água, Brasil, Região Sudeste, Estado de São Paulo e Campinas (SP) - 2010

	Volume			Porcentagem (%)		
	Rede Geral	Outra	Total	Rede Geral	Outra	Total
Brasil	45.243.421	3.983.330	49.226.751	91,91	8,09	100
Região Sudeste	22.430.151	1.109.605	23.539.756	95,29	4,71	100
Estado de São Paulo	12.086.332	257.904	12.344.236	97,91	2,09	100
Campinas (SP)	339.198	3.817	343.015	98,89	1,11	100

Fonte: IBGE (2010). Censo Demográfico (dados do Universo).

Verifica-se que no Brasil cerca de 92% dos domicílios possuem abastecimento de água via rede geral, a forma mais adequada de garantir o fornecimento desse produto para a população. A Região Sudeste conta com mais de 95% dos seus domicílios servidos por rede geral, enquanto no Estado de São Paulo esse percentual chega a cerca de 98% e, em Campinas, ao redor de 99% dos domicílios urbanos possuem provimento de água via rede geral. Conforme esses dados, portanto, este município paulista apresenta condições mais adequadas de abastecimento da população que todas as outras regiões administrativas analisadas.

Todavia, apesar de o município figurar em condições adequadas conforme os dados do Censo, é preciso considerar em primeiro lugar que as informações censitárias são coletadas buscando saber apenas se existe ou não o serviço de abastecimento de água e, caso exista, qual é seu tipo. Essa especificidade do dado permite ocorrer situações como, por exemplo, em que o

domicílio dispõe de sistema de abastecimento via rede geral, mas seus moradores são acometidos por interrupções sistemáticas no fornecimento de água. Essa informação de “qualidade” do serviço não é coletada. Ou seja, a existência dos dados oficiais indicando que o domicílio é provido com rede de abastecimento via rede geral não significa necessariamente que a população tenha acesso à água 24 horas por dia, 7 dias por semana.

Exatamente neste sentido, Izazola e Carmo (2004) encontraram que, no ano 2000, cerca de 97% dos domicílios da Zona Metropolitana da Cidade do México possuíam acesso à água potável, mas está aparente universalização do acesso não era de todo verdade. Ao analisarem a qualidade do serviço, os autores descobriram que, naquele ano, os domicílios que contavam com água potável em seu interior, todos os dias, durante todo o dia, reduzia-se a apenas 40% do total de domicílios que foram recenseados. O Brasil não possui no seu Censo Demográfico questões concernentes às intermitências no fornecimento de água, que poderiam ajudar a avançar nesse sentido.

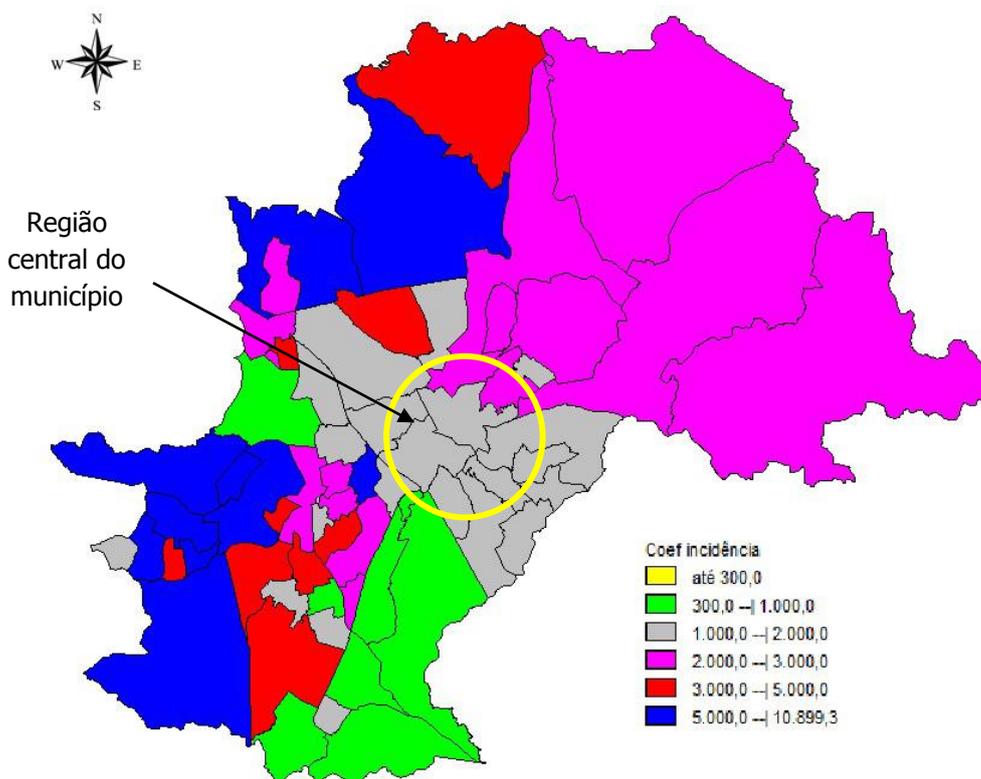
Todavia, para o caso de Campinas no ano de 2014 ocorreram intermitências no serviço de provimento de água e até mesmo a interrupção prolongada no abastecimento. Informações da Sanasa (empresa de água e esgoto que atende o município) indicam um conjunto de interrupções na cidade. Em outubro de 2014, por exemplo, metade da população de cerca de 1,1 milhão de habitantes, chegou a ficar sem água. Nesta ocasião alguns moradores buscaram água em bicas de uma cidade vizinha (Itupeva-SP), estocando esse produto no interior das suas residências¹³.

Ainda é preciso investigar em profundidade quais são as populações mais atingidas pelo desabastecimento em cada situação de escassez e quais são as estratégias mobilizadas por grupos sociais pertencentes a distintos estratos socioeconômicos para fazer frente a este problema.

O fato é que há estudos mostrando a existência de relações entre populações com piores condições socioeconômicas e maior taxa de incidência de dengue (COSTA; NATAL, 1998; CUNHA et al., 2008; MACHADO; OLIVEIRA; SOUZA-SANTOS, 2009; RESENDES et al., 2010; JOHANSEN, 2014). Essa relação, especialmente entre renda e ocorrência da doença, todavia, é intermediada por um conjunto de fatores que se modificam de acordo com cada realidade analisada. Para o caso de Campinas, observa-se que é na periferia do município onde se localizaram os maiores coeficientes de incidência de dengue em 2014 (Figura 17). É também nas regiões mais afastadas do centro que a população dispõe de menos recursos para manejar e fazer frente à seca, buscando fontes alternativas de água (como as bicas públicas, por exemplo) e realizando o estoque doméstico do produto.

¹³ Imagens disponíveis na seguinte notícia (SAMPAIO, 2014).

FIGURA 17 - Coeficiente de incidência de dengue, Campinas (SP) - 2014



Fonte: Prefeitura Municipal de Campinas (2014). (Com modificações).

Também analisando o município de Campinas, Hogan et al. (2001) indicam vulnerabilidade enquanto um conceito útil para investigar as relações entre mudanças ambientais e impactos sobre a qualidade de vida da população. Os autores consideram a vulnerabilidade como geograficamente centrada, mas com efeitos diferentes de acordo com a capacidade da população para se autoprotger. No caso da escassez hídrica, populações afluentes podem lançar mão de ativos disponíveis para fazer frente ao problema ambiental, como através da compra de água, por exemplo. Famílias desprovidas de recursos têm de buscar outras estratégias de sobrevivência, como a procura por fontes públicas de água e o estoque doméstico improvisado.

Neste estudo, ao salientar as situações de seca, pôde-se notar que a falta de chuvas ainda está extremamente relacionada à ocorrência de desabastecimento de água para a população, especialmente considerando as especificidades do processo brasileiro de urbanização e suas remanescentes deficiências de planejamento e gestão da água, que tornam o sistema de abastecimento demasiadamente susceptível às intempéries e variabilidades climáticas.

Assim, a ocorrência de secas apresenta forte relação com a falta d'água para a população, esta que busca estratégias para fazer frente à escassez como, por exemplo, através do acúmulo de água em recipientes das mais diversas naturezas em seu ambiente doméstico. Estes recipientes,

quando não adequadamente vedados, tornam-se profícuos criadouros para o mosquito o *Aedes aegypti*.

3. SÍNTESE DOS PRINCIPAIS RESULTADOS

A organização social modifica a extensão de uma epidemia no tempo, no espaço e sua distribuição entre subgrupos que compõem a sociedade. Para compreender a complexidade da origem e permanência no tempo de uma epidemia de dengue em um determinado espaço se faz necessário observar as características do local no que tange às imbricações entre as dinâmicas da população e do ambiente urbano enquanto interligadas e interdependentes. A compreensão desses processos complexos é potencializada a partir de análises multi/trans/interdisciplinares. As análises descritas neste texto tiveram por objetivo evidenciar essa complexidade, assumindo o campo da demografia e dos estudos populacionais como a base para a convergência de aspectos da dengue investigados em outros campos disciplinares, como a epidemiologia, a biologia, a geografia e as ciências sociais.

O primeiro caso investigado foi o da epidemia de dengue no município de Altamira, no Pará, entre os anos de 2009 e 2010. A partir dele foi possível observar que o saneamento básico (provimento água, esgoto e coleta de lixo) não compreendia o único fator, mas certamente um dos mais importantes para o desencadeamento de uma realidade epidêmica naquele município. Este estudo possibilitou começar a compreender os vários fatores causais relacionados à ocorrência de uma epidemia de dengue, especialmente no que diz respeito à dinâmica do vírus no território, ao processo reprodutivo do mosquito vetor e à organização social. A conjunção desses fatores, somada à entrada de um novo sorotipo da doença em Altamira para o qual a população ainda não tinha imunidade, fez com que no município houvesse todas as condições necessárias para a eclosão de uma realidade epidêmica da doença.

Em um segundo momento, o estudo da epidemia de dengue em Caraguatatuba, no estado de São Paulo, em 2013, permitiu observar um contexto em que os serviços de saneamento já estavam praticamente universalizados (especialmente em termos de acesso à água e à coleta de lixo), evidenciando um caso em que a infraestrutura urbana passa a ser marginal em relação à ocorrência da dengue e desafiando a busca de novas chaves explicativas. Ao esmiuçar o caso, foi possível constatar que, naquela realidade específica, as características da população estavam desempenhando um papel significativo, com especial atenção para as condições de renda, cor da pele e local de moradia. Desse modo, demonstrou-se que a população residente ao redor de ferros velhos, borracharias, depósitos de materiais recicláveis, etc.; assim como os mais pobres e também os negros e pardos eram aqueles com maiores chances de contrair o vírus da dengue naquele município litorâneo.

A investigação da epidemia de dengue em Campinas, São Paulo, mostrou, por um lado, que a concentração dos casos da doença pode ocorrer em lugares diferentes de acordo com o momento analisado, como foi constatado no estudo sobre a dengue no município nos anos de 2002 e 2003. Essa verificação compreende um endosso à conclusão de que esta doença infecciosa é multicausal e a relação entre seus fatores condicionantes culmina na ocorrência da concentração de casos da doença em localidades diferentes em momentos distintos. Por outro lado, viu-se ainda que esta doença infecciosa também pode alcançar grupos populacionais com melhores condições socioeconômicas, ao passo que em 2003 os casos se concentraram na região central do município, especialmente devido ao zelo inadequado na manutenção dos recipientes de plantas domésticas e dos jardins.

A análise da epidemia de dengue em Campinas no ano de 2014, apesar de compreender um estudo exploratório de um evento muito recente, possibilitou ir além das constatações auferidas dos estudos precedentes (Altamira e Caraguatatuba). Neste município verificou-se que pode ser preciso relativizar os dados oficiais de provimento de infraestrutura de saneamento ambiental, especialmente no contexto de um evento extremo, como a crise no abastecimento de água ocorrida em Campinas ao longo daquele ano. Assim, a quase universalização particularmente do serviço de abastecimento de água não foi suficiente para evitar que ocorresse a interrupção do fornecimento de água em alguns bairros do município, em um contexto de redução no regime de chuvas e diante das dificuldades da gestão para fazer frente ao problema.

Com a ocorrência da seca e a falta d'água para a população, tem-se a busca de estratégias para superar a escassez como, por exemplo, o acúmulo de água em recipientes no interior das residências. Tais recipientes, todavia, se não vedados de forma adequada, podem se tornar criadouros do mosquito *Aedes aegypti*.

Em síntese, as formas de controle do vetor da dengue já são bastante conhecidas, especialmente a necessidade de se evitar o acúmulo de água limpa em recipientes abertos ou mal vedados. Todavia, para se alcançar o sucesso na realização das estratégias preventivas, é fundamental assegurar o provimento de serviços de abastecimento de água de qualidade para a população urbana e que investimentos maciços sejam realizados no sistema de gerenciamento desse recurso. No processo de implementação dessa estratégia, é preciso ainda ter especial atenção com as áreas onde reside a população menos favorecida, nesses espaços geralmente convivem a falta de recursos econômicos com lacunas importantes no provimento de serviços de infraestrutura urbana básica. Os eventos extremos compreendem um novo desafio nessa equação, tornando ainda mais iminente a necessidade de se focalizar a água enquanto recurso estratégico e essencial para a garantia da qualidade de vida e da saúde da população.

Portanto, a dengue é, na verdade, um resultado inequívoco das lacunas deixadas pelo poder público na gestão dos serviços urbanos em consonância com a imprudência da população para fazer frente à falta ou precariedade desses serviços, o que, somado à insuficiente diligência em relação ao ambiente doméstico, culmina nas epidemias históricas que tendem a se repetir e acentuar.

4. DESAFIOS REMANESCENTES – AGENDA DE PESQUISA

À luz dos casos analisados, novas perspectivas de análise se abrem ou demandam aprofundamento. Várias perguntas ainda ficam por responder, abrindo espaço para uma ampla agenda de pesquisa aos interessados nos estudos sobre a dinâmica da dengue no tempo e no espaço, especialmente no âmbito dos estudos populacionais e da Demografia.

A Figura 18 apresenta algumas dessas potencialidades de pesquisa futura. Em primeiro lugar, salienta-se a importância de mais estudos sobre morbidade/mortalidade no sentido de buscar a melhoria dos dados disponíveis sobre casos confirmados de dengue (morbidade) e óbitos em decorrência da doença (mortalidade). Esse aspecto é fundamental tendo em vista que um dos quadros da dengue é assintomático (não apresenta sintomas), além do fato de que o quadro sintomático de “dengue clássica” é confundido com outras enfermidades como gripe ou viroses transitórias e, por vezes, ainda se verifica a má preparação dos profissionais da área da saúde, que pode inviabilizar o diagnóstico preciso, assim como a notificação e confirmação do caso. A melhoria dos dados vai permitir compreender de forma mais apurada qual é a dimensão das epidemias que têm eclodido no país e então, com o auxílio de outras informações, buscar possíveis fatores causais e pensar formas de evitar novas ocorrências de igual ou maior proporção.

É preciso considerar ainda a importância de se estudar em maior nível de detalhamento a questão da mobilidade populacional e migração. Por mobilidade entendem-se os fluxos populacionais diários seja para trabalho ou estudo em outra localidade diferente do município de residência. Já como migração compreende-se a mudança de residência para outro município, Unidade Federativa ou país. Dessa forma, tanto a mobilidade, enquanto movimentos populacionais diários para outra unidade administrativa diferente do município de residência, quanto a migração, como mudança definitiva de local de moradia, apresentam implicações importantes para a circulação dos quatro sorotipos da dengue. Assim, quando uma pessoa contaminada com o vírus da doença viaja no período de transmissão (cerca de 7 dias após ter sido picada pelo mosquito *Aedes aegypti* infectado), se no local de destino for picada por outro mosquito, este passará a estar contaminado. Em seguida, a transmissão do vírus para a população residente será uma questão de tempo. Se esta população ainda não apresenta imunidade para aquele sorotipo do vírus da dengue, potencializa-se então o desencadeamento de um surto ou epidemia da doença. Uma das principais dificuldades é saber a origem do sorotipo que causou a eclosão da nova epidemia, já que geralmente não se dispõe

de dados sobre quem saiu de um lugar para o outro e quando, nem se esta pessoa estava ou não contaminada com o vírus da dengue, a não ser que ela busque o atendimento de saúde e indique por onde passou, mas mesmo assim tal informação será baseada em aproximações ou estimativas.

FIGURA 18 - Agenda de pesquisa sobre dengue e dinâmica populacional



Fonte: Elaborado pelos autores.

Outra dificuldade adicional compreende o fato de que a população se movimenta também no interior do município. Assim, onde se contraiu o vírus não necessariamente é o local de residência, este que pode ser georreferenciado e comparado com as informações sociodemográficas da população residente e do domicílio a através do censo demográfico (IBGE). A contaminação pode se dar na escola, no local de trabalho ou até mesmo em outro espaço urbano como praças e parques. Em geral nem mesmo o paciente que foi contaminado pelo vírus tem plena certeza do local de infecção. Essa informação possibilitaria pensar controles mais rígidos do mosquito vetor tendo em vista o local exato onde ocorreu a contaminação.

Além da morbidade/mortalidade e da mobilidade/migração, outro aspecto da dinâmica demográfica também importante para a compreensão da ocorrência da dengue é a natalidade. Os nascimentos produzem sempre a existência de novas coortes susceptíveis aos sorotipos de dengue. Isso porque, como a imunidade contra a doença ocorre apenas após a contaminação por cada um

dos quatro sorotipos, os nascidos compreendem novos potenciais hospedeiros do vírus da dengue. Assim, por exemplo, se uma epidemia generalizada de DEN-1 (um dos quatro sorotipos) ocorreu em determinado local há 20 anos, significa que agora tem-se toda a população de 0 a 20 anos de idade susceptível àquele sorotipo e a sua chegada ao município pode acarretar o surgimento de uma nova epidemia. Assim, os aspectos da dinâmica demográfica de coorte e período se mostram extremamente importantes na compreensão da ocorrência (ou não) de novas epidemias de dengue.

Por fim, na Figura 18, indica-se também o papel da urbanização na ocorrência de casos de dengue. Não se sugere aqui que a urbanização é danosa *per se*, mas, em realidade, a problemática diz respeito à forma, maneira ou circunstância como ocorreu o processo de urbanização no Brasil (e também nos países da América Latina, com algumas especificidades) levando à construção de um tecido urbano que tem como componente basilar o desenvolvimento e manutenção das desigualdades sociais. Isso é importante porque, nesse contexto urbano, os serviços de infraestrutura não são distribuídos de forma equânime e generalizada a todos os grupos populacionais. Aqueles desprovidos desses serviços têm chances maiores de serem acometidos por dengue que os demais.

Neste texto discorreu-se um pouco sobre isso, analisando o caso do município de Caraguatatuba, mas é preciso ir muito além no que diz respeito à busca de melhores fontes de dados e metodologias que de fato indiquem quais são as características do ambiente urbano construído e da população que facilitam (ou protegem) a contaminação dos residentes pelo vírus da dengue. É necessário verificar também a correlação entre essas variáveis (a colinearidade, em termos estatísticos), à medida que não raro elas se encontram diretamente relacionadas, como raça/cor, renda e escolaridade, por exemplo.

Novas metodologias e dados mais confiáveis podem trazer à tona resultados inovadores. Somente com análises aprofundadas, utilizando uma ampla gama de fatores relacionados às dinâmicas da população, do vetor e do vírus, será possível alcançar uma compreensão mais fidedigna da complexa multicausalidade relacionada à ocorrência das epidemias de dengue.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, R. A. **O processo de urbanização de Caraguatatuba: a gestão da cidade versus a gestão do balneário**. 2004. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 2004.
- ACADEMIA BRASILEIRA DE LETRAS - ABL. **Vocabulário ortográfico da língua portuguesa**. 5.ed. São Paulo, SP: Global, 2009.
- AMAKU, M.; COUDEVILLE, L.; MASSAD, E. Designing a vaccination strategy against dengue. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, SP, v. 54, supl. 18, p. 18-21, 2012.
- BAENINGER, R. **Espaço e tempo em Campinas: migrantes e a expansão do polo industrial paulista**. Campinas, SP: Centro de Memória/UNICAMP, 1996.
- BARRERA, R. Estudios geo-espaciales de la ecología y control de los mosquitos vectores y de la transmisión del dengue. In: ARRIVILLAGA, J. C.; SOUKI, M. E.; HERRERA, B. (Ed.). **Enfoques y temáticas en entomología**. Maracaibo, Venezuela: Sociedad Venezolana de Entomología, 2009.
- BARRETO, M. L. et al. Sucessos e fracassos no controle de doenças infecciosas no Brasil: o contexto social e ambiental, políticas, intervenções e necessidades de pesquisa. **The Lancet**, Terceiro de seis fascículos em Saúde no Brasil. p. 47-60, 2011.
- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 22, n. 64, p. 53-72, 2008.
- BATISTA, L. E.; ESCUDER, M. M. L.; PEREIRA, J. C. R. A cor da morte: causas de óbito segundo características de raça no Estado de São Paulo, 1999 a 2001. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 38, n. 5, p. 630-636, 2004.
- BEATTY, M. E. et al. Health economics of dengue: a systematic literature review and expert panel's assessment. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, US, v. 84, n. 3, p. 473-88, 2011.
- BLANTON, R. E. et al. Genetic ancestry and income are associated with dengue hemorrhagic fever in a highly admixed population. **European Journal of Human Genetics**, v. 16, n. 6, p. 762-765, 2008.
- BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 16, n. 2, p. 113-118, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. SINAN - Sistema Nacional de Agravos de Notificação. **Dengue 2001-2012** (Tabulação de dados – Altamira, PA e Brasil). Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: fev. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Cartilha dengue**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/5um9q7>>. Acesso em: fev. 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/inS04t>>. Acesso em: dez. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 6.ed. rev. Brasília, DF, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica**. 6.ed. Brasília, DF, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD)**. Brasília, DF, 2002.

- BUENO, M. C. D.; D'ANTONA, A. O. Utilização de grades regulares para análises espaciais intramunicipais de variáveis demográficas – testes para Limeira – SP, 2010. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 18., Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2012.
- BUENO, M. C. D.; DAGNINO, R. S. População em Unidades de Conservação da Amazônia Legal: estimativas a partir da Contagem Populacional 2007. In: D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas, SP: NEPO/UNICAMP, 2011.
- CÂMARA, F. P. et al. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, MG, v. 42, n. 2, p. 137-140, 2009.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Regression analysis of count data**. New York, NY: Cambridge University Press, 1998.
- CAMPANTE, F. R.; CRESPO, A. R. V.; LEITE, P. G. P. G. Desigualdade salarial entre raças no mercado de trabalho urbano brasileiro: aspectos regionais. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 58, n. 2, p. 185-210, abr./jun.2004.
- CAMPOS, J. F. (Org.); COUTINHO, A. **Santo Antônio de Caraguatatuba: memória e tradições de um povo**. Caraguatatuba, SP: FUNDACC, 2000.
- CANO, W. **Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil, 1930-1995**. 2.ed. Campinas, SP: IE/UNICAMP, 1998. (30 Anos de Economia – UNICAMP, 2).
- CARMO, R. L.; MARQUES, C.; MIRANDA, Z. A. I. Dinâmica demográfica, economia e ambiente na Zona Costeira de São Paulo. **Textos NEPO 63**, Campinas, SP, NEPO/UNICAMP, 2012.
- CARMO, R. L. Urbanization, water and health in Brazil: aspects of dengue fever epidemics. In: INTERNATIONAL POPULATION CONFERENCE, 26., 2009, Marrakech. **Anais...** Liège: IUSSP, 2009.
- CARMO, R. L. A água é o limite?: redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. **TEXTOS NEPO 42**, Campinas, SP, NEPO/UNICAMP, 2002.
- CASTRO, M. C. Dinâmica populacional, saúde e desenvolvimento sustentável. In: MARTINE, G. (Ed.). **População e sustentabilidade na era das mudanças ambientais globais: contribuições para uma agenda brasileira**. Belo Horizonte, MG: ABEP, 2012.
- CHIARAVALLI NETO, F. et al. O programa do controle da dengue em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil: dificuldades para a atuação dos agentes e adesão da população. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 23, n. 7, p. 1656-1664, 2007.
- CORDEIRO, M. T. et al. Characterization of a dengue patient cohort in Recife, Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, US, v. 77, n. 6, p. 1128-34, 2007.
- COSTA, A. I. P.; NATAL, D. Distribuição espacial da dengue e determinantes socioeconômicos em localidade urbana no Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 32, n. 3, p. 232-236, 1998.
- COSTA, G. Brasileiros terão vacina contra dengue antes de vencer problema de saneamento básico. **Agência Brasil**, Brasília, DF, 2011. Disponível em: < <http://goo.gl/OjZ2Wm> >.
- CUNHA, E. M. G. P. Mortalidade infantil é maior entre negros. **Folha de São Paulo**, Campinas, SP, 16 nov. 1998.
- CUNHA, J. M. P. Movilidad espacial, vulnerabilidad y segregación socioespacial: reflexiones a partir del estudio de la Región Metropolitana de Campinas, 2007. **Notas de Población**, Santiago, Chile, n. 93, p. 169-209, 2011.
- CUNHA, J. M. P. (Org.). **Novas Metrôpoles Paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2006.

- CUNHA, M. C. M. et al. Fatores associados à infecção pelo vírus do dengue no Município de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil: características individuais e diferenças intra-urbanas. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 17, n. 3, p. 217-230, 2008.
- D'ANTONA, A. O.; DAGNINO, R.; BUENO, M. C. D. Geotecnologias e gestão de políticas públicas: uso de dados demográficos. In: BAENINGER, R. (Org.). **População e cidades: subsídios para o planejamento e políticas sociais**. Brasília, DF: UNFPA, 2010.
- DONALISIO, M. R. **O dengue no espaço habitado**. São Paulo, SP: Hucitec; Funcraft, 1999.
- FERREIRA, A. B. H. **Aurélio século XXI: o dicionário da Língua Portuguesa**. 3.ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, 1999.
- FIGUEIREDO, M. A. A. et al. Allergies and diabetes as risk factors for dengue hemorrhagic fever: results of a case control study. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, CA, v. 4, n. 6, p. e699, jun. 2010.
- FREITAS, R. M. **Avaliação de aspectos da capacidade vetorial de fêmeas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) no Rio de Janeiro**. 2010. 248f. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Biologia Parasitária, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2010.
- G1 CAMPINAS E REGIÃO. Campinas foi cidade com mais casos de dengue em 2014, aponta governo. Disponível em: <<http://goo.gl/ZUOpdB>>. Acesso em: 12 jan. 2015.
- GARRET, L. **A próxima peste: as novas doenças num mundo em desequilíbrio**. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, 1995.
- GSCHLÖßL, S.; CZADO, C. Modelling count data with overdispersion and spatial effects. **Statistical Papers**, v. 49, n. 3, p. 531-552, 2008.
- GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever. **Public Health**, London, v. 11, n. 3, p. 480-496, 1998.
- GUBLER, D. J.; CLARK, G. G. Dengue/dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. **Emerging Infectious Diseases**, US, v. 1, n. 2, p. 55, 1995.
- GUIMARÃES, R. O. Desigualdade salarial entre negros e brancos no Brasil: discriminação ou exclusão? **Econômica**, v. 8, n. 2, p. 227-251, 2006.
- HALL, D. B. Zero-inflated poisson and binomial regression with random effects: a case study. **Biometrics**, US, v. 56, n. 4, p. 1030-1039, 2000.
- HOGAN, D. J. et al. Urbanização e vulnerabilidade sócio-ambiental: o caso de Campinas. In: _____ (Org.). **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas, SP: NEPO/UNICAMP, 2001.
- HOGAN, D. J.; RODRIGUES, I.; CARMO, R. L. O novo padrão migratório e os impactos sobre os recursos hídricos: as Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari. **Travessia**, São Paulo, SP, Ano 10, n. 28, p. 27-33, 1997.
- HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva, 2001.
- IBGE. **Censo Demográfico 1970-2010**. Disponível em: <<http://goo.gl/D3AZQE>>.
- INSTITUTO POLIS. **Diagnóstico urbano socioambiental e Programa de Desenvolvimento Sustentável em municípios da Baixada Santista e Litoral Norte do estado de São Paulo**. Caraguatatuba, SP, jul./ago.2012. (Boletim nº 1).
- IZAZOLA, H.; CARMO, R. L. México e São Paulo: expansão metropolitana, desigualdade social e a questão da água. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO LATINO AMERICANA DE POPULAÇÃO, 1., 2004, Caxambu, MG. **Anais...** Argentina: ALAP, 2004.

- JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L. Menos chuva e mais dengue?: mudanças ambientais e recrudescimento de uma das mais importantes doenças infecciosas do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 7., 2015, Brasília, DF. **Anais...** São Paulo, SP: ANPPAS, 2015.
- JOHANSEN, I. C. **Urbanização e saúde da população: o caso da dengue em Caraguatatuba (SP)**. 2014. 122f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/3yQBBM>>. Acesso em: 18 mar. 2015.
- JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L.; BUENO, M. C. D. Análise espacial em população e ambiente: aplicação para o estudo da dengue em Caraguatatuba, São Paulo, em 2013. **Revista Espinhaço**, Diamantina, MG, v. 3, p. 62-77, 2014.
- JOHANSEN, I. C. Saneamento ambiental e dengue na Amazônia brasileira: o caso de Altamira (PA). **Monografia IFCH/UNICAMP**, v. 21, p. 1-87, 2013.
- JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L.; BUENO, M. C. D. Water, sanitation and health: an intra-urban comparison in the municipality of Caraguatatuba, Brazil. **Water International**, US, v. 38, n. 7, p. 888-901, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/pB3s3Y>>.
- JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L. Dengue e falta de infraestrutura urbana na Amazônia brasileira: o caso de Altamira (PA). **Novos Cadernos NAEA**, Belém, PA, v. 15, n. 1, 2012.
- KOWARICK, L. **A espoliação urbana**. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 1979.
- LEE, B. Y. et al. Economic value of dengue vaccine in Thailand. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, US, v. 84, n. 5, p. 764-72, 2011.
- LEFÈVRE, F. et al. Representações sociais sobre relações entre vasos de plantas e o vetor da dengue. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 38, n. 3, p. 405-414, 2004.
- LIMA, V. L. C. Utilização de sistema de informação geográfica na rotina de controle da dengue. **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, SP, n. 3, p. 9-13, 2006.
- LIMA, V. L. C. et al. **Controle integrado da dengue utilizando geoprocessamento**. Relatório Final FAPESP. 2004.
- LINHARES, E. K.; CELESTINO, A. A. Considerações sobre os casos registrados de dengue entre 2000 e 2005 e alguns fatores socioambientais na Zona Oeste do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15., 2006, Caxambu, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2006.
- LUCENA, A. F. As políticas públicas de saneamento básico no Brasil: reformas institucionais e investimentos governamentais. **Revista Plurais**, Goiás, GO, v. 1, n. 4, p. 117-130, 2006.
- MACHADO, J. P.; OLIVEIRA, R. M.; SOUZA-SANTOS, R. Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 25, n. 5, p. 1025-1034, 2009.
- MANUILA, L. et al. **Dicionário médico**. 9.ed. Tradução e adaptação para a língua portuguesa Geraldo José Medeiros Fernandes. Rio de Janeiro, RJ: Medsi, 2003.
- MEIRA, K. C. **Mortalidade por câncer de colo de útero no Município do Rio de Janeiro, no período de 1999 a 2006**. 2009. 95f. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2009.
- MONTESANO-CASTELLANOS, R.; RUIZ-MATUS, C. Vigilancia epidemiológica del dengue en México. **Salud Pública de México**, Cuernavaca, México, v. 37, n. supl. 1, p. 64-76, 1995.
- MULLAHY, J. Specification and testing of some modified count data models. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, NL, v. 33, n. 3, p. 341-365, 1986.
- NATURE. Dengue fever climbs the social ladder. **Nature**, London, v. 448, n. 7155, p. 734-735, 2007.

PESSANHA, J. E. M. et al. Dengue em três distritos sanitários de Belo Horizonte, Brasil: inquérito soropidemiológico de base populacional, 2006 a 2007. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, DC, v. 27, n. 4, 2010.

PINTO, L. W. et al. Fatores associados com a mortalidade por suicídio de idosos nos municípios brasileiros no período de 2005-2007. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 17, n. 8, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA. Secretaria de Saúde. Vigilância Epidemiológica. **Informativo Epidemiológico da Dengue**, Altamira, PA, n°01, 2011. (Elaboração: Osvaldo Correia Damasceno).

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALTAMIRA. **Plano Diretor Municipal**. Altamira, PA, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Síntese dos dados sobre dengue em Campinas em 30 de julho de 2014**. Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) e Departamento de Vigilância em Saúde (Devisa). Campinas, SP, 2014. (Dados atualizados até junho de 2014).

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Síntese dos Dados sobre Dengue em Campinas em 11 de junho de 2014**. Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) e Departamento de Vigilância em Saúde (Devisa). Campinas, SP, 2014. (Dados atualizados até junho de 2014).

REGIS, L. N. et al. Sustained reduction of the dengue vector population resulting from an integrated control strategy applied in two Brazilian cities. **PLOS One**, San Francisco, CA, v. 8, n. 7, p. e67682, 2013.

RESENDES, A. P. C. et al. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 44, n. 2, p. 274-82, 2010.

RIDOUT, M.; DEMÉTRIO, C. G. B.; HINDE, J. Models for count data with many zeros. In: INTERNATIONAL BIOMETRIC CONFERENCE, 1998, Cape Town. **Anais...** Massachusetts, USA: IBS, 1998.

RIPSA - Rede Interagencial de Informações para a Saúde. **Taxa de incidência de dengue: ficha de qualificação**. Indicadores de morbidade e fatores de risco. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/j4H5I9>>. Acesso em: dez. 2014.

RODRIGUES, I. A.; CARMO, R. L. **Migração e processo de urbanização nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari nos períodos 1970/80 e 1980/91**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 10., 1996, Caxambu, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, v. 2, 1996.

SAMPAIO, L. Sem água, moradores de Campinas (SP) recorrem a bica de cidade vizinha. **Folha de São Paulo**, São Paulo, SP, Cotidiano, 15 out. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/NFJKFI>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

SAN MARTIN, J. L; BRATHWAITE-DICK, O. La estrategia de gestión integrada para la prevención y el control del dengue en la Región de las Américas. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, DC, v. 21, n.1, 2007.

SANTOS, A. C. **Campinas, das origens ao futuro: compra e venda de terra e água e um tombamento na primeira sesmaria da Freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso de Jundiá (1732-1992)**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2002.

SANTOS, E. F.; SCOPINHO, R. A. Fora do jogo?: jovens negros no mercado de trabalho. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 63, 2011.

SANTOS, S. L.; AUGUSTO, L. G. Modelos de controle de dengue, pontos e contrapontos. In: AUGUSTO, L. G. S.; CARNEIRO, R. M.; MARTINS, P. H. (Org.). **Abordagem ecossistêmica em saúde: ensaios para o controle do dengue**. Recife, PE: Ed. Universitária da UFPE, 2005.

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Saúde de Caragutatuba. **Plano de contingência à dengue**. Revisado por Ceci Oliveira Penteado, Cláudia Cristina Garcia Rocha Pires e Ricardo Fernandes de Sousa. Caragutatuba, SP, 2013.

- SEIXAS, S. R. C. et al. Mudanças ambientais globais e saúde: uma abordagem preliminar sobre o município de Caraguatatuba, Litoral Norte Paulista. **Teoria & Pesquisa**, São Carlos, SP, v. 19, n. 2, p. 29-59, 2010.
- SEMEGHINI, U. C. **Do café à indústria: uma cidade e seu tempo**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1991.
- SHEPARD, D. S. et al. Economic impact of dengue illness in the Americas. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, US, v. 84, n. 2, p. 200-207, 2011.
- SILVA, K. A. A. **Circulando entre mares e morros: dinâmica migratória e tecnificação do espaço na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte 1991/2010**. 2014. 188f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Demografia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2014.
- SOARES, F. A. M. Vitimização por homicídios segundo características de raça no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, SP, v. 45, n. 4, p. 745-755, 2011.
- TAUIL, P. L. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 18, n. 3, p. 867-871, 2002.
- TEIXEIRA, G. T. et al. Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000–2010): a systematic literature search and analysis. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, San Francisco, CA, v. 7, n. 12, p. e2520, 2013.
- TEIXEIRA, G. T.; BARRETO, M. L.; GUERRA, Z. Epidemiologia e medidas de prevenção do dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, DF, v. 8, n. 4, p. 5-33, 1999.
- UJVARI, S. C. **Meio ambiente & epidemias**. São Paulo, SP: Editora Senac São Paulo, 2004.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control**. Geneva, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/gFNz1Q>>. Acesso em: dez. 2014.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dengue haemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control**. 2.ed. Geneva, 1997.
- YAU, K. K. W.; WANG, K.; LEE, A. H. Zero-inflated negative binomial mixed regression modeling of over-dispersed count data with extra zeros. **Biometrical Journal**, Berlin, DE, v. 45, n. 4, p. 437-452, 2003.

MODELAGEM DE EXPANSÃO HIPOTÉTICA DO CHIKUNGUNYA (MECHI)

Roberto Luiz do Carmo[♦]
Ricardo de Sampaio Dagnino[▪]
Marcio Batista Caparroz[•]

RESUMO

A febre chikungunya (CHIKV) pode ser entendida como uma doença semelhante à Dengue devido aos sintomas e à forma de transmissão. Pela rapidez que os casos autóctones estão se espalhando pelo Brasil, partindo de Oiapoque (Amapá) e Feira de Santana (Bahia), e a existência de numerosos casos de Dengue registrados em 2014 torna-se importante pensar de que forma e quais os caminhos/trajetórias que a CHIKV poderia se expandir pelo Brasil. O objetivo do trabalho é mapear as redes de cidades que estão ligadas aos dois primeiros municípios em que foram registrados casos autóctones de CHIKV no Brasil. Parte-se de dois pressupostos: de que essa rede pode estabelecer os liames da expansão espacial da doença no território e de que a mobilidade espacial da população é um aspecto fundamental para o estabelecimento das redes. Foi criado um modelo de rede de municípios, que se conectam por meio de movimentos migratórios e da mobilidade pendular para finalidades de trabalho ou estudo, com base no Censo Demográfico 2010. Considerou-se também no modelo a relação hierárquica entre os municípios, utilizando os resultados expressos na Região de Influência das Cidades (Regic). As análises espaciais indicam que a expansão da CHIKV poderia seguir dois caminhos, um partindo do Oiapoque e mais restrito à região Norte do Brasil e avançando em direção ao Oeste; e outro eixo mais amplo, partindo de Feira de Santana, com penetração da doença em direção ao Sudeste, inclusive com desdobramentos sobre as principais aglomerações urbanas do país: São Paulo e Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Febre chikungunya. Trajetórias. Migração. Mobilidade Espacial da População. Brasil.

ABSTRACT

The chikungunya fever (CHIKV) is similar to Dengue fever in symptoms and transmission. The speed that the autochthonous cases are spreading throughout Brazil, from Oiapoque (Amapá) and Feira de Santana (Bahia), and the existence of numerous cases of dengue recorded in 2014 becomes important to think about how and what trajectories that CHIKV could expand by Brazil. The objective is to map the networks of cities that are linked to the first two municipalities where autochthonous cases were reported of CHIKV in Brazil. It was necessary to search the network of municipalities that bind to these two, both with regard to population movements of long duration (emigration), as the movements of short duration, such as commuting to work or study, based on 2010 Census. It was also used the database of the Region of Influence of Cities. Spatial analysis indicate that the expansion of CHIKV could follow two paths, one starting from the Oiapoque and more restricted to northern Brazil and advancing towards the west; and other wider axis, starting from Feira de Santana, with penetration of the disease toward the Southeast, including major urban centers: Sao Paulo and Rio de Janeiro.

Keywords: Chikungunya Fever. Trajectories. Population movements. Brazil.

[♦] Professor do Programa de Pós-graduação em Demografia da Unicamp. E-mail: roberto@nepo.unicamp.br

[▪] Doutor em Demografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

E-mail: ricardosdag@gmail.com

[•] Graduado em Estatística pela UNICAMP. E-mail: masso02@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Chikungunya, Chicungunha ou, simplesmente, CHIKV é um vírus RNA que pertence ao gênero Alphavírus. A palavra “chikungunya” significa, na língua Makonde, “aqueles que se dobram”, descrevendo a aparência encurvada de pacientes que afetados pelo vírus (BRASIL, 2014b). Existem dois vetores principais do CHIKV, ambos encontrados no Brasil: os mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (BRASIL, 2014e). Embora menos letal que a dengue, trata-se de uma doença que pode debilitar de forma bastante grave a população.

Os primeiros casos autóctones de CHIKV foram registrados em Feira de Santana (Bahia) e no Oiapoque (Amapá), na fronteira com a Guiana Francesa, e o avanço da doença tem sido bastante rápido dentro desses municípios, mas ainda pouco disperso no espaço como mostram os Boletins Epidemiológicos do Ministério da Saúde:

- O Boletim Epidemiológico nº 20 aponta que até 06 de setembro, não havia casos autóctones confirmados no Brasil, os casos eram todos importados, principalmente de militares e missionários vindos do Haiti, mas também de outros países da América do Sul e Caribe, como República Dominicana, Guadalupe, Venezuela e Guiana Francesa (BRASIL, 2014a).
- No Boletim seguinte já havia dois casos autóctones no município de Oiapoque (Amapá), além dos casos importados em 11 estados brasileiros (BRASIL, 2014b).
- Uma semana depois, o Boletim nº 22 indica o aparecimento de casos autóctones em Feira de Santana, na Bahia (BRASIL, 2014c).
- O Boletim que compreende as informações até 18 de outubro (BRASIL, 2014d) indica que foram confirmados 682 casos autóctones no Brasil, sendo que a maior parte continua concentrada nas duas cidades mencionadas acima além de casos recentes em Riachão do Jacuípe, uma cidade próxima de Feira de Santana na Bahia, e Matozinhos, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em Minas Gerais.

No Boletim 29 (BRASIL, 2014e), que vai até 15/11, o número de casos autóctones de CHIKV no Brasil mais que triplicou, chegando a 2486, e houve a notificação de casos em mais duas cidades: Campo Grande, capital do Mato Grosso do Sul, e Pedro Leopoldo na RMBH.

Devido a fatores como a rapidez que os casos autóctones estão se espalhando pelo Brasil, à proximidade com o período de maior pluviosidade nas regiões mais povoadas do país e à existência de casos de dengue registrados ao longo de todo ano de 2014, torna-se importante pensar de que forma e quais os caminhos/trajetórias que o vírus chikungunya (CHIKV) poderia se expandir pelo Brasil.

Tendo em vista que a dispersão do vírus pode estar correlacionada ao fluxo de indivíduos por migração (mudança permanente de residência) e por mobilidade pendular (deslocamentos para fins

de trabalho ou estudo), como destacado por Lima et al. (2014), torna-se cada vez mais relevante o estudo das redes de conexão entre as cidades. Nesse sentido, o objetivo do trabalho é mapear as redes de cidades que estão ligadas aos dois primeiros municípios em que foram registrados casos autóctones de febre CHIKV. Para tanto foi necessário pesquisar a rede de municípios que se ligam a esses dois, tanto no que tange aos movimentos populacionais de longa duração, como a emigração, quanto os movimentos de curta duração, como é o caso a mobilidade pendular para trabalho ou estudo, com base nos dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), além da relação desses dois municípios com a Região de Influência das Cidades (IBGE, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Datasus

Partiu-se do princípio de que os casos autóctones de CHIKV apareceriam primeiramente em municípios com casos registrados de dengue autóctone nos anos recentes. Com base nisso foram selecionados todos os municípios brasileiros com notificações de dengue autóctone em 2012, o ano mais recente com dados disponíveis pelo Ministério da Saúde através do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS, 2013). Os procedimentos para a seleção dos casos de dengue autóctone notificados em 2012, segundo o município de residência do declarante, são: (1) em “Linha”, seleciona-se: Munic. Residência; (2) Coluna: Autóctone Mun. Res.; (3) Períodos disponíveis: 2012; e (4) Seleções disponíveis: Autóctone Mun Res – Sim.

A partir desta seleção tem-se como resultado uma tabela com o número de notificações em cada um dos 2.595 municípios brasileiros com casos autóctones de dengue em 2012¹.

Sendo assim, o procedimento descrito acima selecionou os municípios em que se registraram notificações de casos autóctones de dengue. Neste estudo, municípios que não registraram casos autóctones de dengue em 2012 não fazem parte da rede de cidades criada.

¹ Como o objetivo são os códigos e nomes dos municípios e não propriamente a quantidade de notificações foi necessário realizar uma operação de Banco de Dados para comparar os códigos dos municípios com seis dígitos do DATASUS com os códigos de sete dígitos do IBGE. Isso ocorre, pois os códigos no DATASUS estão sem o dígito verificador, o sétimo dígito, utilizado pelo IBGE. Assim, faz-se necessário cruzar a informação de saída da consulta com o arquivo “tb_municip.dbf” (disponível no arquivo “base_territorial.zip” em <ftp://ftp.datasus.gov.br/territorio/tabelas>. Acesso em: 4 nov. 2014). Esta tabela contém os municípios brasileiros com os dois códigos, com 6 ou 7 dígitos, para que se possa realizar a adequação.

Regic 2007

Essa base de dados fornece informações de centralidade e fluxo entre centros urbanos, medidas pela pesquisa Região de Influência de Cidades 2007 (IBGE, 2008). Para a elaboração dos mapas com os dados da Regic 2007 foi utilizada a variável do Plano de Informação (IBGE, 2011) “NIVEL_DEST”, que significa “Nível hierárquico do município vinculado a outro de hierarquia inferior” e os subníveis (A, B, C) foram agrupados nos níveis correspondentes (1, 2, 3, 4).

Oiapoque

O município de Oiapoque é classificado como Centro local no banco de dados do REGIC 2007. Esta é a categoria que agrega: “cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes” (IBGE, 2008, p. 13). Na hierarquia da rede (IBGE, 2011) Oiapoque corresponde a um dos nós finais da rede subordinado à Macapá (Capital Regional B) e, esta, subordinada à Belém (Metrópole).

Feira de Santana

Em consulta ao banco de dados do REGIC 2007 pode-se notar que o município de Feira de Santana é classificado como uma Capital Regional B (Tabela 1). Esta categoria é dividida em três subgrupos (A, B, C) segundo o IBGE (2008, p. 11). A do subgrupo B engloba municípios que também se relacionam com o estrato superior da rede urbana; têm área de influência de âmbito regional e padrão de localização mais presente no Centro-Sul; são áreas referidas como destino para um conjunto de atividades, por grande número de municípios (IBGE, 2008, p. 11). Tendo em vista a hierarquia da rede (IBGE, 2011), percebe-se que Feira de Santana está em posição intermediária, estando apenas subordinada à capital paraense Belém (Metrópole).

TABELA 1 - Posição de Feira de Santana na rede de municípios da Regic 2007

Dengue autóctone em 2012	Centro local	Centro de zona B	Centro de zona A	Capital Regional C	Capital Regional B	Metrópole	
Sim	São Domingos	Valente	Conceição do Coité		Feira de Santana	Salvador	
	Nordestina	-					
	Queimadas	-					
	Santaluz	-		-			
	Biritinga	-	Serrinha				
	Lamarão	-		-			
	Pé de Serra	Riachão do Jacuípe	-				
	Água Fria						
	Araci						
	Baixa Grande						
	Barrocas						
	Cachoeira						
	Candeal						
	Castro Alves						
	Conceição do Jacuípe						
	Ipecaetá						
	Ipirá						
	Irará						
	Itatim						
	Macajuba						
	Mairi						
	Milagres						
	Nova Fátima						
	Rafael Jambeiro						
	Retirolândia						
	Santanópolis						
	Santo Estêvão						
	São Gonçalo dos Campos						
	Serra Preta						
	Tanquinho						
	Teofilândia						
	Várzea da Roça						
Wagner							
Não	Capela do Alto Alegre						
	Conceição da Feira						
	Coração de Maria						
	Ichu						
	Nova Itarana						
	Ouriçangas						
	Pintadas						
	Santa Bárbara						
Santa Teresinha							

Fonte: IBGE (2011) – Elaborado pelos autores.

Em nível hierárquico inferior, Feira de Santana exerce, de um lado, um papel relevante para dois Centros de zona A, Conceição do Coité e Serrinha. Conceição do Coité subordina diretamente os Centros locais Nordeste, Queimadas e Santaluz; e exerce função sobre Valente (Centro de zona B),

que subordina o Centro local São Domingos. Serrinha liga-se diretamente aos Centros locais Biritinga e Lamarão.

Ainda em nível inferior, de outro lado, exerce relação direta com Riachão de Jacuípe² (Centro zonal B), que por sua vez subordina um Centro local, Pé de Serra. Também exerce efeito sobre Centros locais, sendo que a maioria deles com casos de dengue em 2012 (DATASUS, 2013): Água Fria, Araci, Baixa Grande, Barrocas, Cachoeira, Candeal, Castro Alves, Conceição do Jacuípe, Ipecaetá, Ipirá, Irará, Itatim, Macajuba, Mairi, Milagres, Nova Fátima, Rafael Jambeiro, Retirolândia, Santanópolis, Santo Estêvão, São Gonçalo dos Campos, Serra Preta, Tanquinho, Teofilândia, Várzea da Roça e Wagner. Dos Centros locais subordinados à Feira de Santana apenas os seguintes não registraram casos de dengue em 2012: Capela do Alto Alegre, Conceição da Feira, Coração de Maria, Ichu, Nova Itarana, Ouriçangas, Pintadas, Santa Bárbara, Santa Teresinha.

Censo 2010

Para estabelecer as redes de municípios conformadas pelos fluxos populacionais, consideramos dois tipos de deslocamentos captados pelo Censo Demográfico 2010 do IBGE (2010):

- Migração: deslocamento da população entre municípios decorrente da mudança de residência;
- Mobilidade pendular: deslocamentos intermunicipais para trabalho (com retorno diário ou não ao município de residência) ou para estudo.

O pressuposto para o uso dessas variáveis baseia-se em que:

- Os fluxos observados no passado permanecerão com a mesma intensidade e com o mesmo sentido no futuro;
- No caso da migração, o município de destino bem como sua população residente passam a conviver com os imigrantes que anteriormente residiram em locais onde há casos autóctones de CHIKV (no caso do primeiro movimento, i.e., do Oiapoque ou Feira de Santana para as demais cidades) ou casos autóctones de dengue em 2012 (pelo critério adotado no item anterior);
- No caso da mobilidade pendular, a população que estuda ou trabalha em algum município com casos de CHIKV autóctone e reside em outro município, que teve casos de dengue autóctone em 2012, pode levar a doença para a sua cidade de residência.

Assim, investigou-se o volume de pessoas que emigraram de um município, segundo município de destino. Essa informação considera o quesito “local de residência anterior”, perguntado para quem, em 2010, morava há menos de dez anos ininterruptos no município atual de residência. Assim, para um município de origem da migração escolhido, tem-se todas as cidades para as quais se

² Riachão do Jacuípe registrou caso autóctone de CHIKV algumas semanas depois da confirmação de casos autóctones em Feira de Santana (BRASIL, 2014d).

dirigiram população entre 2000 e 2010. Dessa forma, consideramos apenas um sentido do fluxo, a emigração do município A para o B e não as que imigraram em A vindas de B.

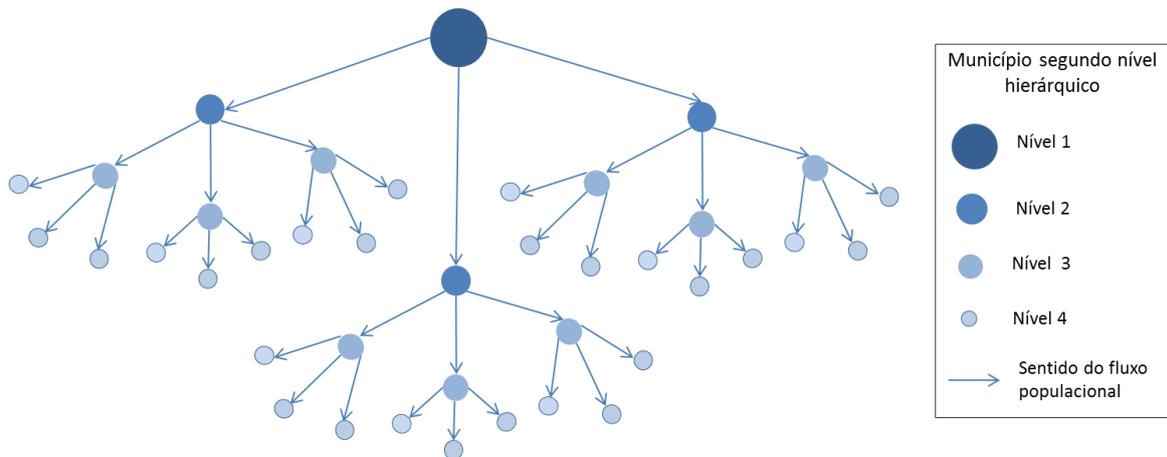
A mobilidade para trabalho foi levantada para a população de dez ou mais anos de idade que possuía ocupação, ou seja, a população ocupada. Para os que trabalhavam fora do município de residência, exceto para quem trabalhava em mais de um município ou país estrangeiro, foi investigado o município em que exercia atividade de ocupação. A mobilidade para estudo foi pesquisada para os que frequentavam escola ou creche, considerando todas as idades e todos os níveis de curso frequentado. Para os que estudavam fora do domicílio de residência foi registrado o município que estudavam (IBGE, 2010).

Consideramos a soma dos fluxos de população para trabalho ou para estudo e, ainda, indistintamente se havia retorno diário para o município de residência. Em outras palavras, consideramos tanto as pessoas que deixam o município quanto as que chegam a ele vindas de outro município para trabalhar ou estudar.

Para construir a rede de cidades considerando a migração, iniciando por Feira de Santana e Oiapoque (nível hierárquico 1), computamos os três municípios de maior volume de emigração, i.e., os municípios que mais receberam população proveniente de um desses dois municípios. Na sequência, para cada um destes, principais destinos dos emigrantes de Feira de Santana e de Oiapoque (nível hierárquico 2), computou-se os três principais destinos, em volume de emigrantes (nível hierárquico 3). Por fim, para os nove municípios de nível hierárquico 3, computou-se os três maiores fluxos de emigrantes (nível hierárquico 4). A Figura 1 apresenta de forma esquemática os procedimentos e os níveis hierárquicos apresentados acima.

Analogamente, para construir a rede de cidades considerando a mobilidade para trabalho ou estudo (rede 2), partimos de Feira de Santa e Oiapoque e seguimos computando os três maiores municípios onde há fluxos populacionais para trabalho ou estudo até o nível hierárquico 5. No caso da mobilidade a consulta foi feita até o nível hierárquico 5, ou seja, um nível a mais do que o da rede de migração. Isso se deve ao fato de que os municípios onde existem trocas por mobilidade não se repetem com tanta frequência como no caso da migração. Por tudo isso, Figura 1 seria modificada em dois aspectos para compreendermos o diagrama da mobilidade: primeiro, haveria duas setas ligando os municípios, uma no município de destino e outra seta no local de origem; em segundo lugar, haveria uma quinta hierarquia.

FIGURA 1 - Rede de municípios relacionados segundo fluxos populacionais de migração



Fonte: Elaborado pelos autores.

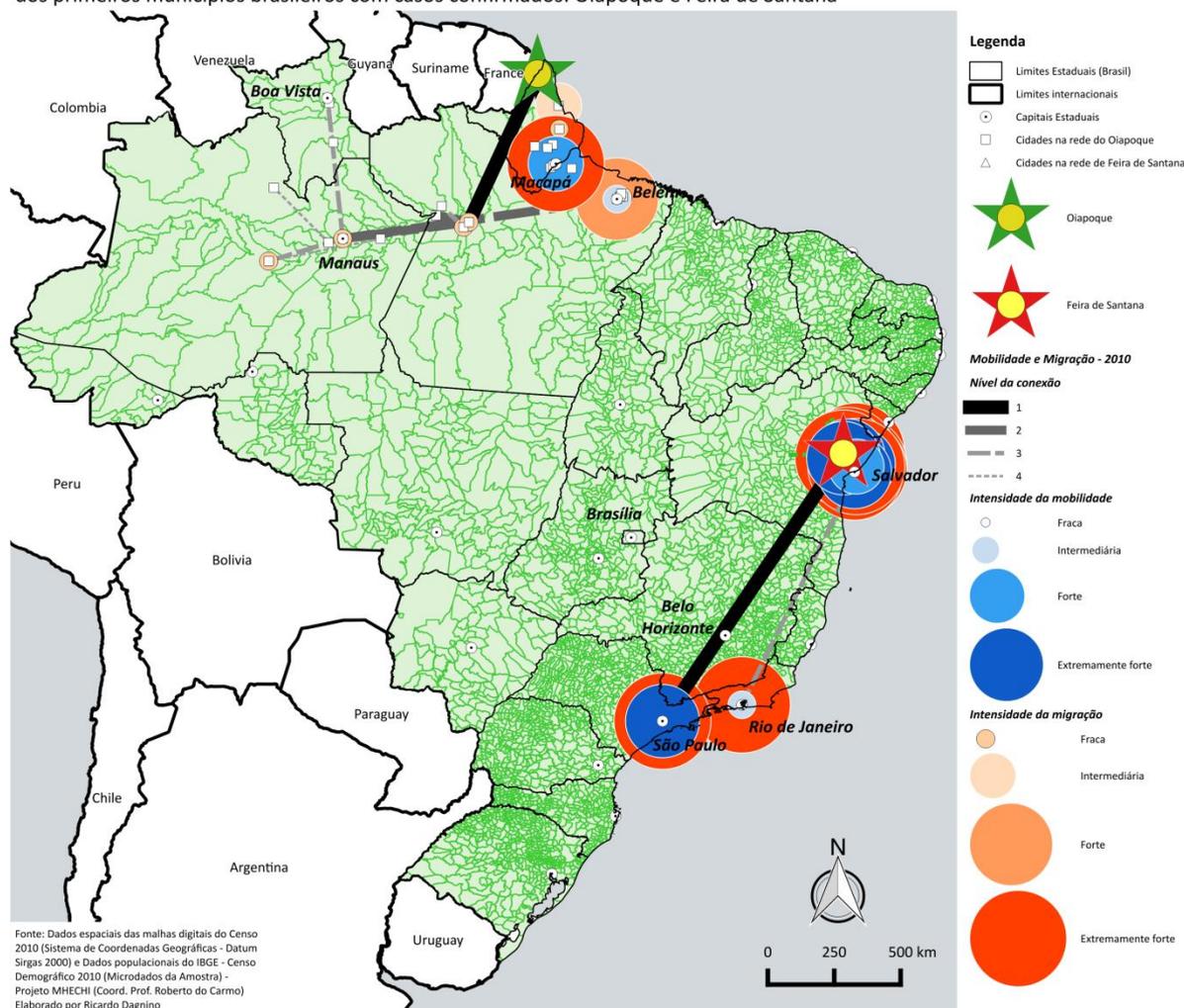
RESULTADOS

No Brasil, o CHIKV deverá se expandir a partir dos municípios de Oiapoque e Feira de Santana por dois eixos distintos: um eixo da faixa norte da Amazônia oriental em direção ao seu centro, e outro eixo ligando o Nordeste ao Sudeste (Figura 2). O primeiro eixo pertence à rede de cidades do Oiapoque e desloca-se com grande intensidade para as capitais estaduais Macapá (Amapá) e Belém (Pará), e com menor intensidade para Manaus (Amazonas) e Boa Vista (Roraima). O segundo eixo corresponde à rede de Feira de Santana e conecta já em um primeiro fluxo o estado da Bahia diretamente com o estado de São Paulo (por migração de população de Feira de Santana para a capital paulista), em uma etapa posterior da hierarquia Feira de Santana está ligada ao Rio de Janeiro por intermédio de Lauro de Freitas e Salvador.

FIGURA 2 – Redes de municípios relacionados a Feira de Santana e Oiapoque por fluxos populacionais de migração

Municípios de Oiapoque (Amapá) e Feira de Santana (Bahia) - Brasil - 2010

Cidades com casos autóctones de Chikungunya e Redes de cidades - mobilidade pendular e imigração dos primeiros municípios brasileiros com casos confirmados: Oiapoque e Feira de Santana



Redes do Oiapoque

Os mapas das redes do Oiapoque (Figuras 3 e 4) e os fluxogramas de municípios ligados a este (Figuras 5 e 6) mostra a capilaridade dos fluxos de população concentrando-se basicamente em cidades da Região Norte e avançando sobre a capital do Amapá, Macapá, e a capital do Pará, Belém. Há um terceiro fluxo, em direção ao interior rumo a Calçoene. A ligação com Belém, além de inserir os municípios de sua Região Metropolitana na rede, também fornece uma ligação do Oiapoque com Manaus, capital do Amazonas, que por sua vez se conecta à capital de Roraima, Boa Vista.

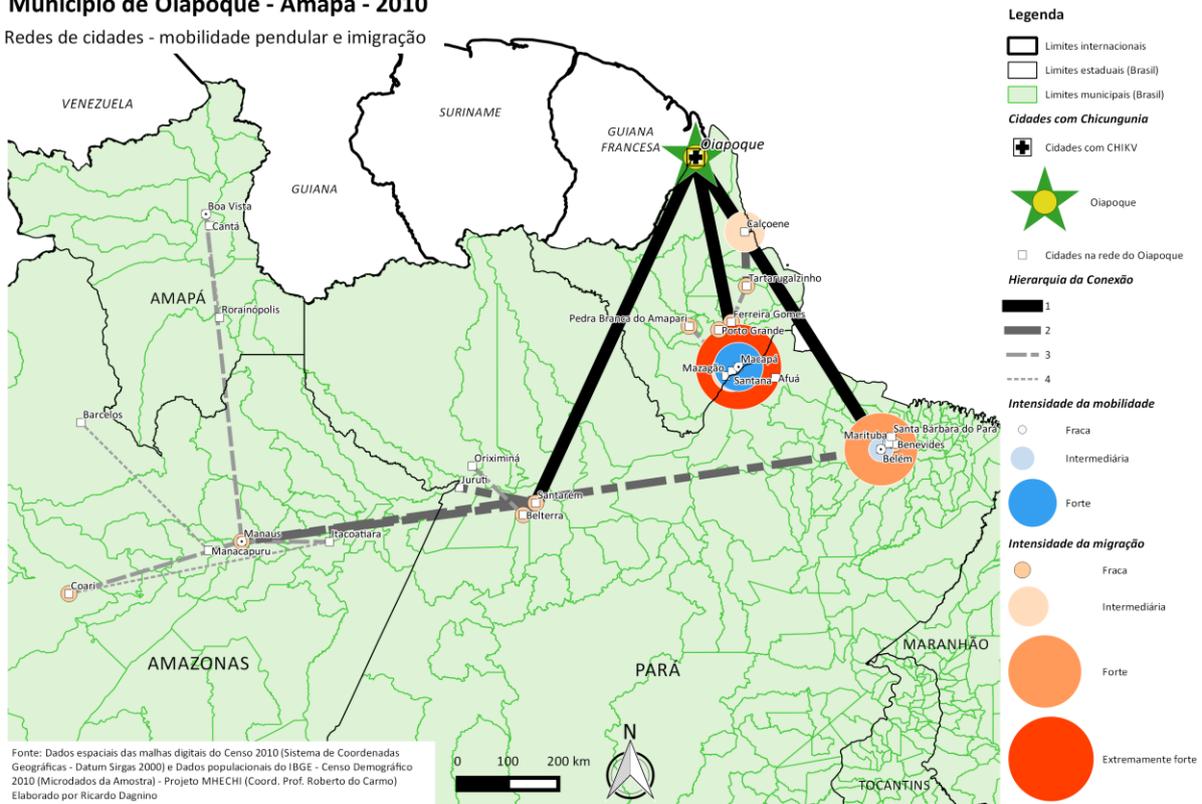
Por outro lado, a rede desenhada pelos movimentos pendulares para trabalho ou estudo conecta o Oiapoque com Santarém, além das cidades já mencionadas. Trata-se de uma das cidades mais importantes do interior do Pará e de toda a Amazônia Legal (excetuando-se as capitais estaduais) e que também liga o Oiapoque com Manaus, dessa vez por mobilidade pendular.

A rede desenhada pelo Regic 2007 é insignificante no Oiapoque por esta ser considerada um Centro local, a categoria localizada na parte mais inferior da hierarquia.

FIGURA 3 - Rede de municípios ligados ao Oiapoque: migração e mobilidade pendular

Município de Oiapoque - Amapá - 2010

Redes de cidades - mobilidade pendular e imigração



Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

FIGURA 4 - Recorte da rede de municípios ligados ao Oiapoque: migração e mobilidade pendular

Município de Oiapoque - Amapá

Rede de mobilidade e migração (Censo 2010)

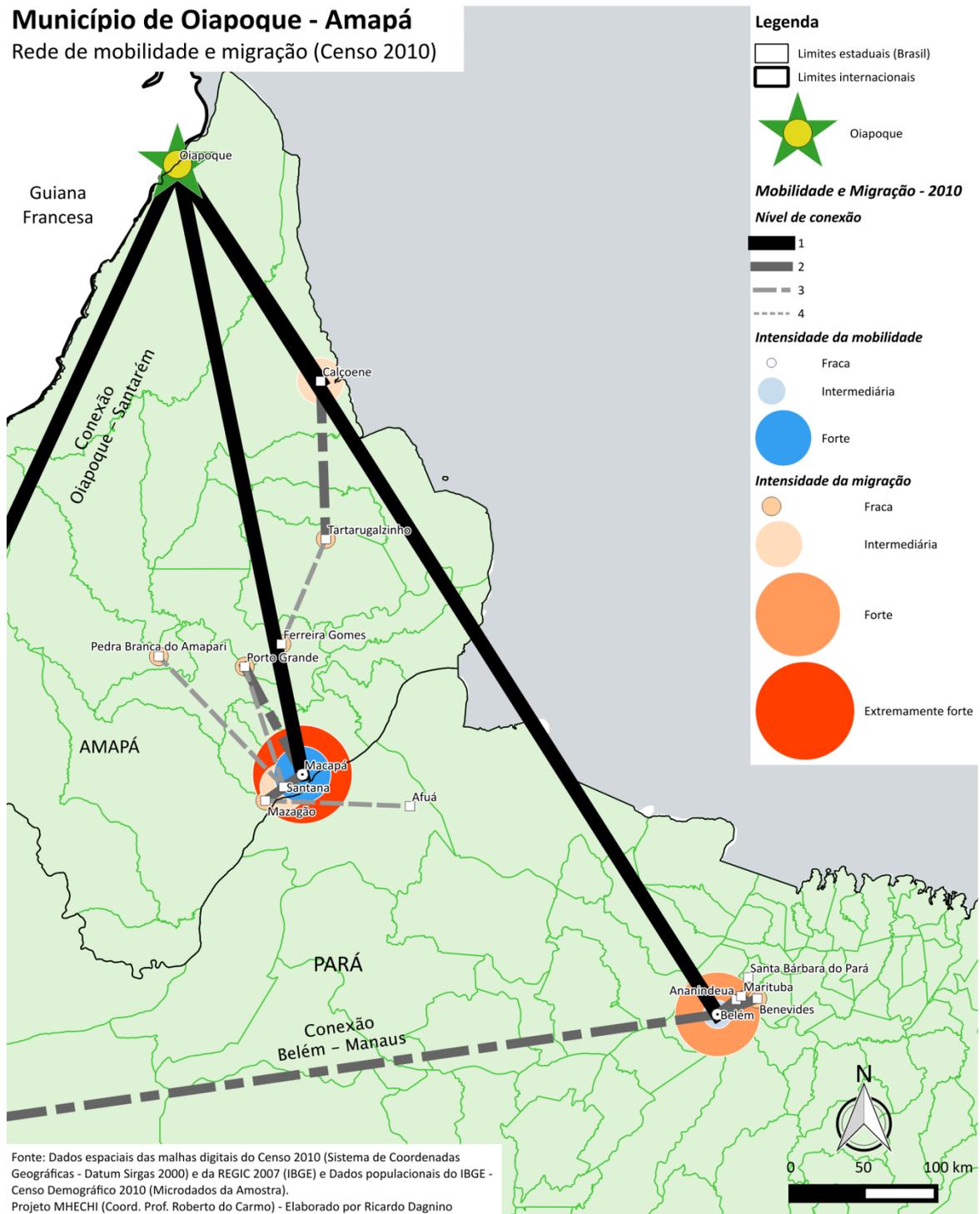
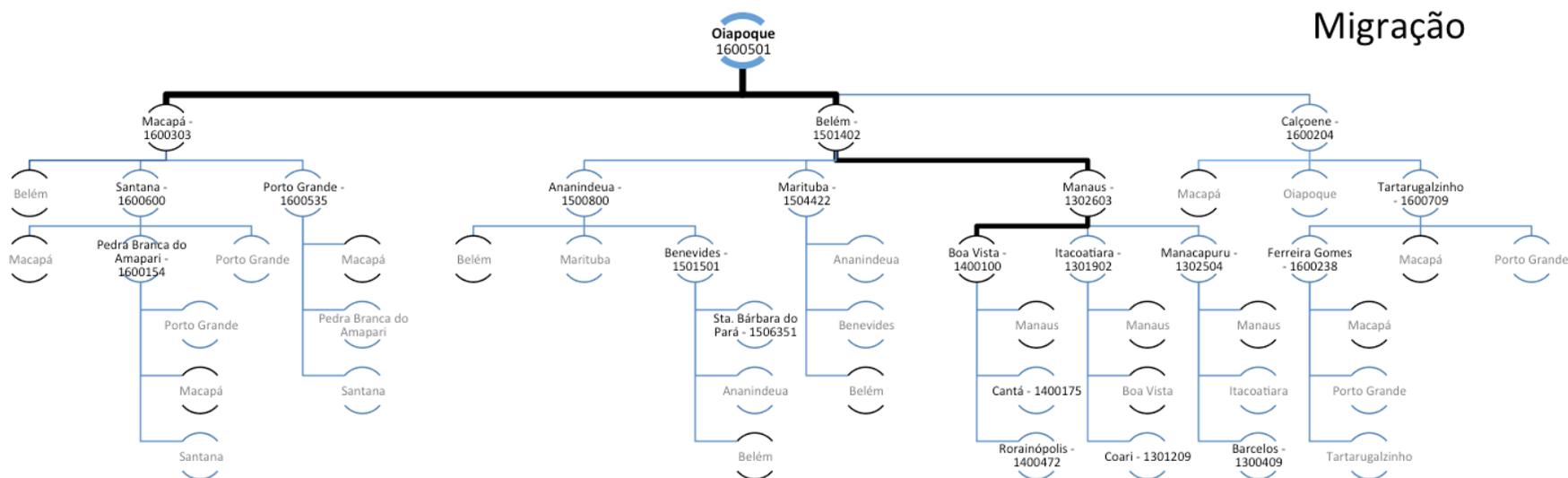


FIGURA 5 - Rede de municípios ligados ao Oiapoque por migração



Legenda



Nome do município inicial com CHIKV e código do mesmo



Município ligado em hierarquias inferiores que aparece em uma posição hierárquica superior na rede e seu código



Município ligado em hierarquias inferiores e seu código

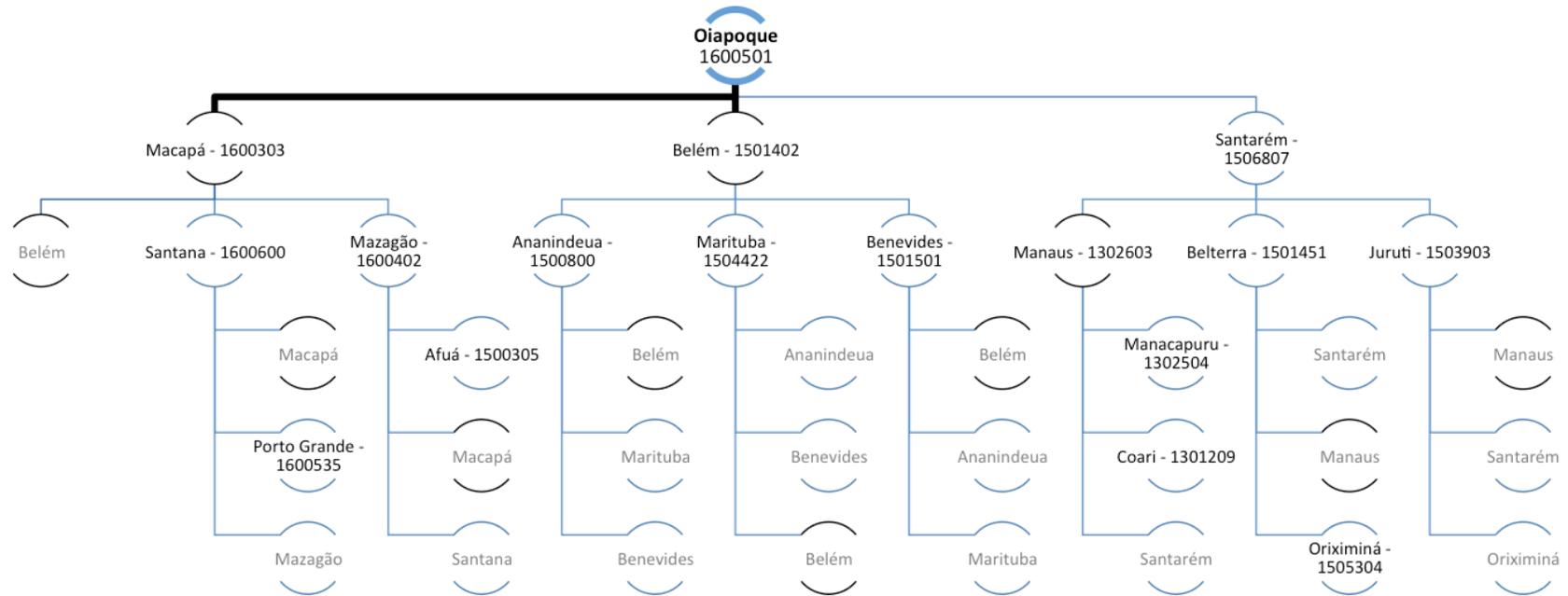


Município que é capital estadual e código do mesmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 6 - Rede de municípios ligados ao Oiapoque por mobilidade pendular

Mobilidade



Legenda



Nome do município inicial com CHIKV e código do mesmo



Município ligado em hierarquias inferiores que aparece em uma posição hierárquica superior na rede e seu código



Município ligado em hierarquias inferiores e seu código



Município que é capital estadual e código do mesmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

Redes de Feira de Santana

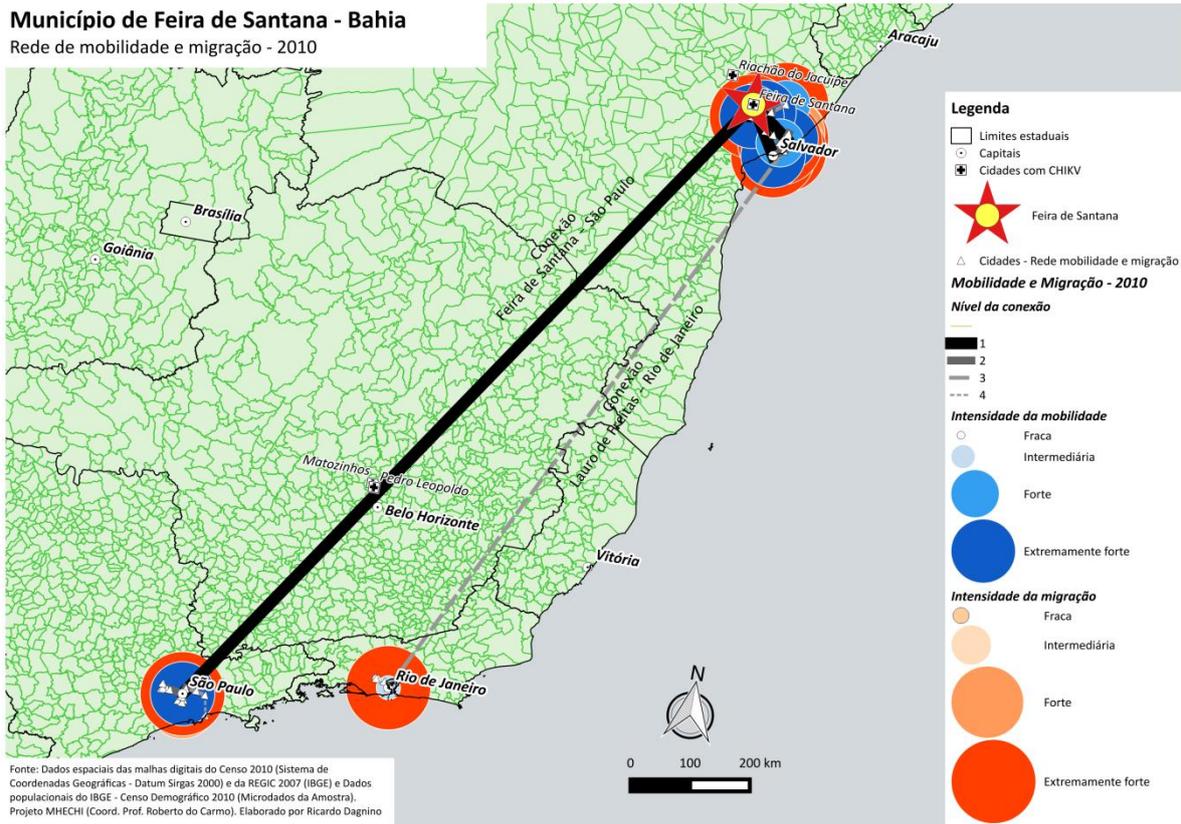
Os mapas das redes de Feira de Santana (Figuras 7, 8, 9 e 10) e o fluxogramas de municípios ligados a este (Figuras 11 e 12) mostra a dispersão da população para o interior da Bahia e para grandes cidades da Região Sudeste.

A rede desenhada pelos movimentos pendulares para trabalho ou estudo é bastante localizada no estado da Bahia (Figura 7), porém chama atenção a grande quantidade de vezes que aparece a capital Salvador como destino e origem de trabalhadores e estudantes.

No caso da rede migratória, Feira de Santana liga diretamente à capital do estado, Salvador, seguida de uma ligação forte com a cidade de São Paulo (o segundo principal destino dos emigrantes de Feira de Santana no período 2000-2010) e, em terceiro lugar, Camaçari. Através de São Paulo a rede se liga à diversos municípios de sua Região Metropolitana e do litoral (área de grande incidência de dengue), e por Salvador a rede se liga à Lauro de Freitas e está com Rio de Janeiro (Figura 9). Através do mapa pode-se verificar que a conexão entre Feira de Santana e São Paulo passa pela Região Metropolitana de Belo Horizonte, onde estão localizados dois municípios com casos recentes de CHIKV: Matozinhos (BRASIL, 2014d) e Pedro Leopoldo (BRASIL, 2014e).

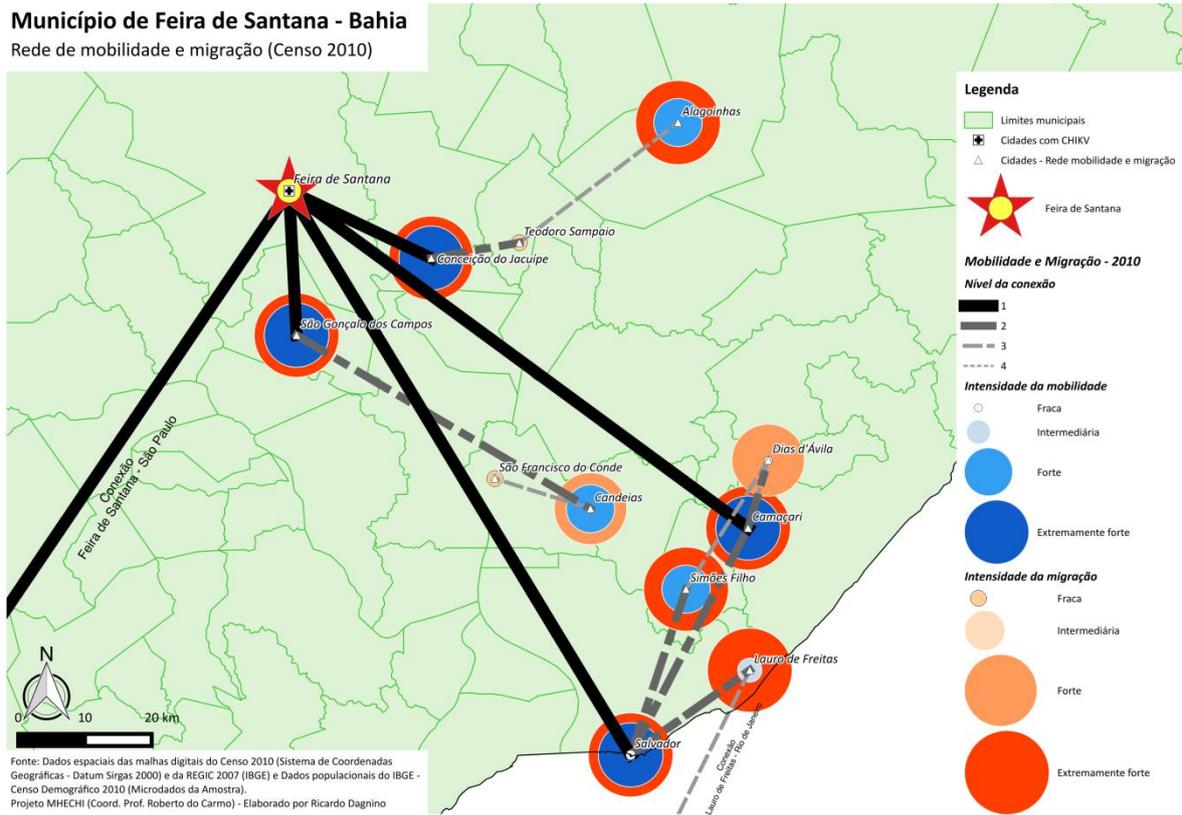
A rede de Feira de Santana desenhada pelo Regic 2007 (Figura 10) é bastante intensa a aponta para os municípios localizados no rumo norte e noroeste, enquanto que a rede de migração e mobilidade é mais voltada aos municípios do sul e sudeste, como fica claro no mapa (Figura 9). Pela Regic 2007, Feira de Santana está conectada com Riachão do Jacuípe, cidade classificada como Centro de Zona B (4b), e que tem notificações de casos de CHIKV (BRASIL, 2014d).

FIGURA 7 - Rede de municípios de Feira de Santana: migração e mobilidade pendular



Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

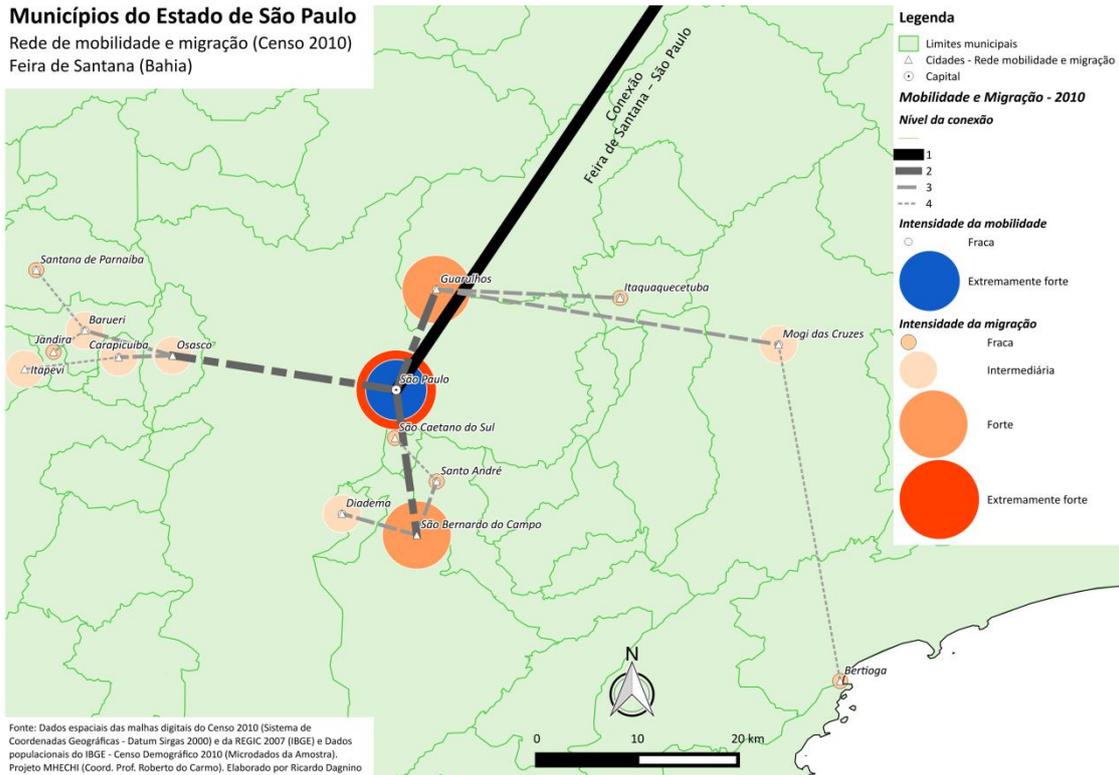
FIGURA 8 - Recorte da rede de municípios de Feira de Santana: migração e mobilidade pendular



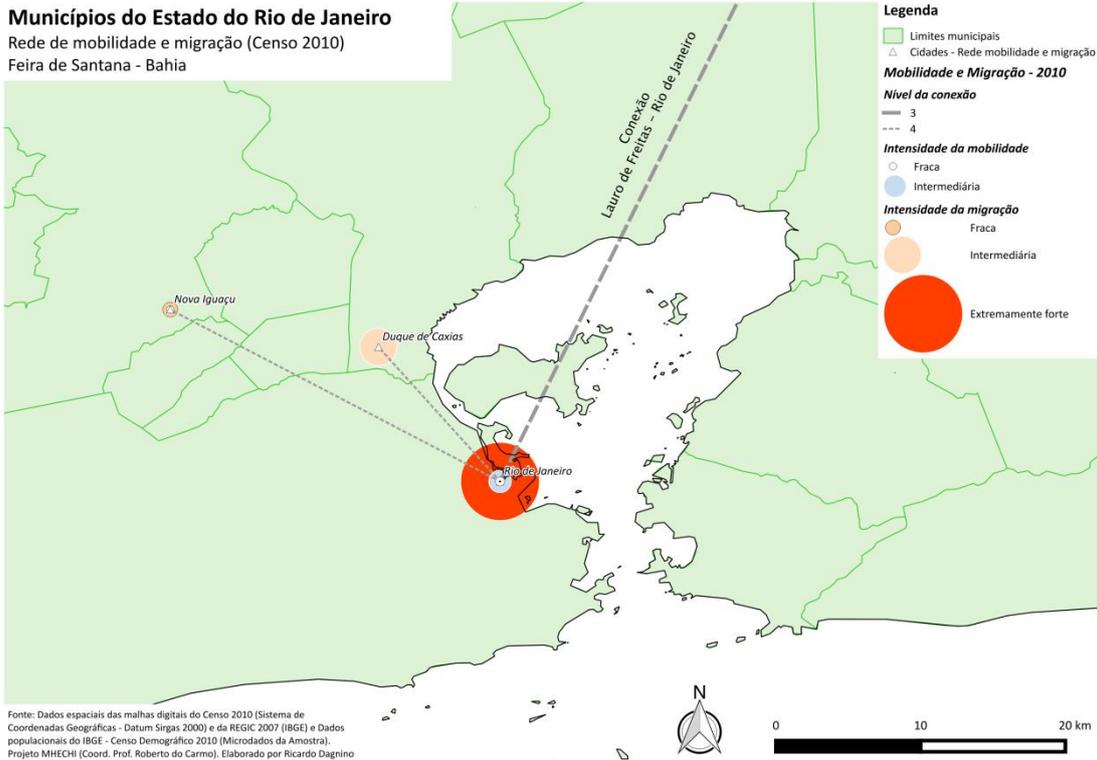
Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

FIGURA 9 - Recorte da rede de municípios de Feira de Santana em São Paulo e Rio de Janeiro

Municípios do Estado de São Paulo
 Rede de mobilidade e migração (Censo 2010)
 Feira de Santana (Bahia)

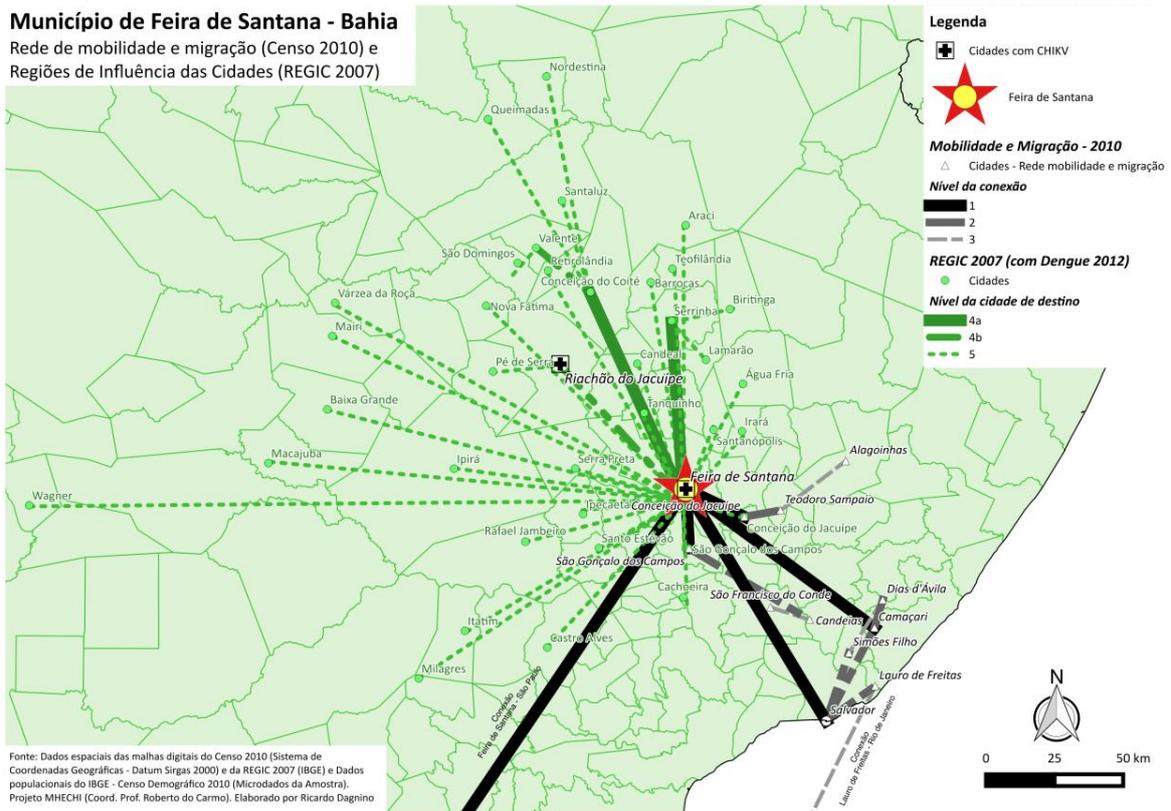


Municípios do Estado do Rio de Janeiro
 Rede de mobilidade e migração (Censo 2010)
 Feira de Santana - Bahia



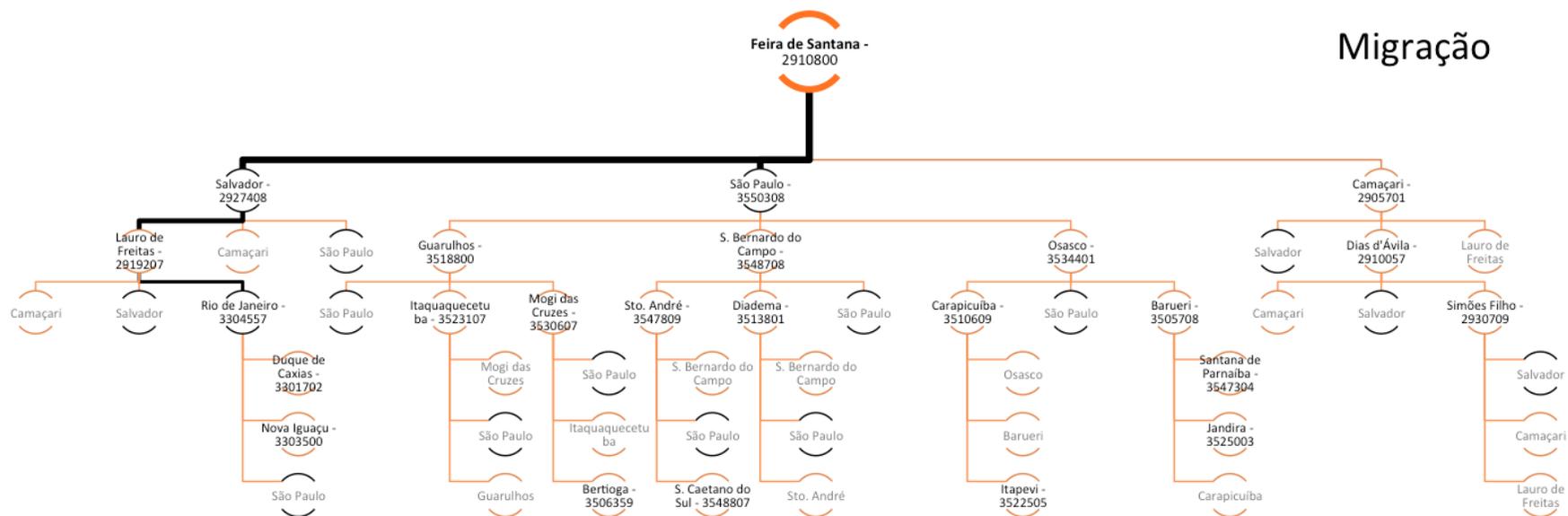
Fonte: IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

FIGURA 10 - Rede de cidades de Feira de Santana no Regic 2007 e detalhe da rede migração e mobilidade pendular



Fonte: IBGE (2008; 2010). Elaborado pelos autores.

FIGURA 11 - Rede de municípios ligados a Feira de Santana por migração



Legenda



Nome do município inicial com CHIKV e código do mesmo



Município ligado em hierarquias inferiores que aparece em uma posição hierárquica superior na rede e seu código



Município ligado em hierarquias inferiores e seu código

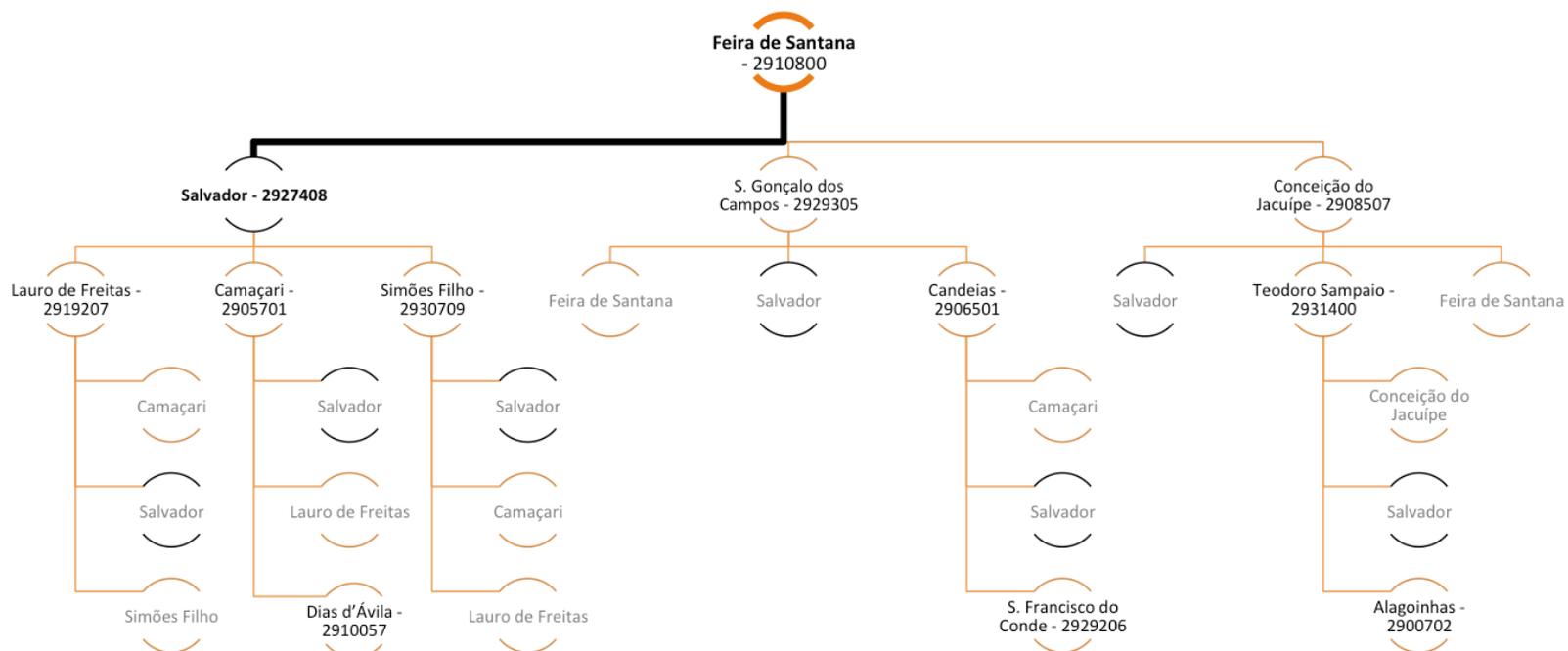


Município que é capital estadual e código do mesmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 12 - Rede de municípios ligados a Feira de Santana por mobilidade pendular

Mobilidade



Legenda



Feira de Santana - 2910800 Nome do município inicial com CHIKV e código do mesmo



Município ligado em hierarquias inferiores que aparece em uma posição hierárquica superior na rede e seu código



Camaçari - 2905701 Município ligado em hierarquias inferiores e seu código



Salvador - 2927408 Município que é capital estadual e código do mesmo

Fonte: Elaborado pelos autores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue. Semana Epidemiológica (SE) 35 e febre de chikungunya SE 36 de 2014. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 20, 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/w8JvdC>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue até a Semana Epidemiológica (SE) 36 e febre de chikungunya até a SE 37 de 2014. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 21, 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/O5cVKw>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue até a Semana Epidemiológica (SE) 37 e febre de chikungunya até a SE 38 de 2014. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 22, 2014c. Disponível em: <<http://goo.gl/oWMHav>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue até a Semana Epidemiológica (SE) 41 e febre de chikungunya até a SE 42 de 2014. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 26, 2014d. Disponível em: <<http://goo.gl/w1dale>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Monitoramento dos casos de dengue e febre chikungunya até a Semana Epidemiológica (SE) 46 de 2014. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 29, 2014e. Disponível em: <<http://goo.gl/1tKYoC>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Preparação e resposta à introdução do vírus Chikungunya no Brasil**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/z1z9DG>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Dengue**: notificações registradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. (Dados de 2012 atualizados em 29/07/2013, sujeitos à revisão.) Disponível em: <<http://goo.gl/oZsbMM>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rede REGIC final**. Rio de Janeiro, RJ, 2011. (Arquivo de plano de informação em formato "shapefile" com as linhas da rede das cidades). Disponível em: <<http://goo.gl/M1HUPB>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ, 2010. (Microdados da Amostra).
- IBGE. **Região de influência de cidades 2007**. Rio de Janeiro, RJ, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/wOZEYf>>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- LIMA, T. et al. A framework for modeling and simulating *Aedes aegypti* and dengue fever dynamics. In: **Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference**. Savannah, GA, 2014. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2694037>>. Acesso em: 11 dez. 2014.