Expansão potencial do zika vírus no Brasil: análise a partir das redes migratórias[*]

Igor Cavallini Johansen[†]
Roberto Luiz do Carmo[‡]

Resumo

O objetivo geral deste estudo é apresentar por meio de quais caminhos ou trajetórias o vírus da zika tende a se expandir pelo Brasil. Para tanto, propõe-se mapear a rede de cidades que estão ligadas a dois importantes pontos de ocorrência e distribuição de casos da doença, os municípios de Recife e Rio de Janeiro. Recife por ser um polo inicial de distribuição dos casos de zika pelo país, enquanto a análise do Rio de Janeiro pode apresentar os caminhos que o vírus tende a seguir a partir de agora. Como fontes de dados são utilizados o Censo Demográfico brasileiro (IBGE, 2010) e o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN). A partir do Censo foi possível analisar os principais fluxos migratórios entre cidades brasileiras que apresentaram epidemias de dengue entre 2008 e 2012 (doença sujo mosquito vetor é o mesmo da zika, o *Aedes aegypti*). Os resultados indicam o possível caminho que levou à distribuição do vírus da zika a partir do Recife para outras localidades do Nordeste brasileiro, alcançando então o Rio de janeiro, Brasília e, a partir daí, se espalhando para os demais estados do país.

Palavras-chave: vírus da zika, América Latina, Brasil, redes, migração.

---

[*] Trabalho apresentado no VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población e XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Foz do Iguaçu/PR – Brasil, de 17 a 22 de outubro de 2016.
Os autores agradecem a contribuição essencial para a realização deste trabalho de Ricardo de Sampaio Dagnino, bolsista de pós-doutorado Fapesp no Observatório das Migrações em São Paulo, da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA/UNICAMP).
[†] Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Demografia. Campinas/SP, Brasil. Contato: igor@nepo.unicamp.br.
[‡] Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Demografia. Campinas/SP, Brasil. Contato: roberto@nepo.unicamp.br.

Introdução

Há pelo menos sessenta anos a dengue está presente nos países latino-americanos. Transmitido pelo mesmo vetor – o *Aedes aegypti* –, o vírus da zika teria chegado à América Latina no ano de 2013 através do Brasil. Desde então, a doença se espalhou rapidamente (FARIA et al., 2016a).

Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde, até fevereiro de 2016 casos autóctones de zika (ou seja, aqueles resultantes de transmissão local) já foram reportados em mais de 30 países ou territórios da região (OMS, 2016a). Este vírus despertou atenção mundial devido à sua possível associação com o crescimento expressivo, que ocorreu no Brasil, dos casos de microcefalia e outras malformações de recém-nascidos. Outra consequência da doença é a crescente incidência da Síndrome de Guillain-Barré, que afeta o sistema nervoso central, gerando fraqueza muscular e paralisia que pode levar à morte (MLAKAR, 2016).

Segundo o mais recente Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde (BRASIL, 2016), já foram notificados casos autóctones em 26 das 27 Unidades da Federação brasileiras (a exceção é Santa Catarina). Em termos de número de casos notificados, desde o início da epidemia destaca-se o estado de Pernambuco e neste, sua capital, o município de Recife. Em 2016, entretanto, é o estado do Rio de Janeiro que assume a dianteira no número de casos de zika (25.930) e, nele, sua capital, o município do Rio de Janeiro, tem destaque em termos de notificações.

A proposta deste trabalho é analisar especificamente estes dois municípios: Recife e Rio de Janeiro. Esta investigação está calcada em trabalhos realizados anteriormente, que se dedicaram a compreender outras doenças também transmitidas pelo *Aedes aegypti*: dengue e chikungunya (CARMO et al., 2015).

O objetivo geral deste estudo é apresentar por meio de quais caminhos ou trajetórias o vírus da zika tende a se expandir pelo Brasil. Para tanto, propõe-se mapear a rede de cidades que estão ligadas a dois importantes pontos de ocorrência e distribuição de casos da doença, os municípios de Recife e Rio de Janeiro. Recife por ser um polo inicial de distribuição dos casos de zika pelo país, enquanto a análise do Rio de Janeiro pode apresentar os caminhos que o vírus tende a seguir a partir de agora.

Os pressupostos que norteiam esta análise são de que essa rede: 1) tende a estabelecer a estrutura de expansão espacial da doença no território brasileiro; 2) constitui-se a partir da mobilidade da população; e 3) apresenta propensão a se estabelecer especialmente entre

municípios que já apresentaram epidemias de dengue nos anos recentes e que, portanto, apresentam as condições necessárias para o desenvolvimento do mosquito vetor dessas duas doenças, o *Aedes aegypti*.

A análise da migração permite identificar localidades entre as quais existem trocas populacionais significativas, estabelecendo fluxos que são importantes para a difusão da doença.

Material e Métodos

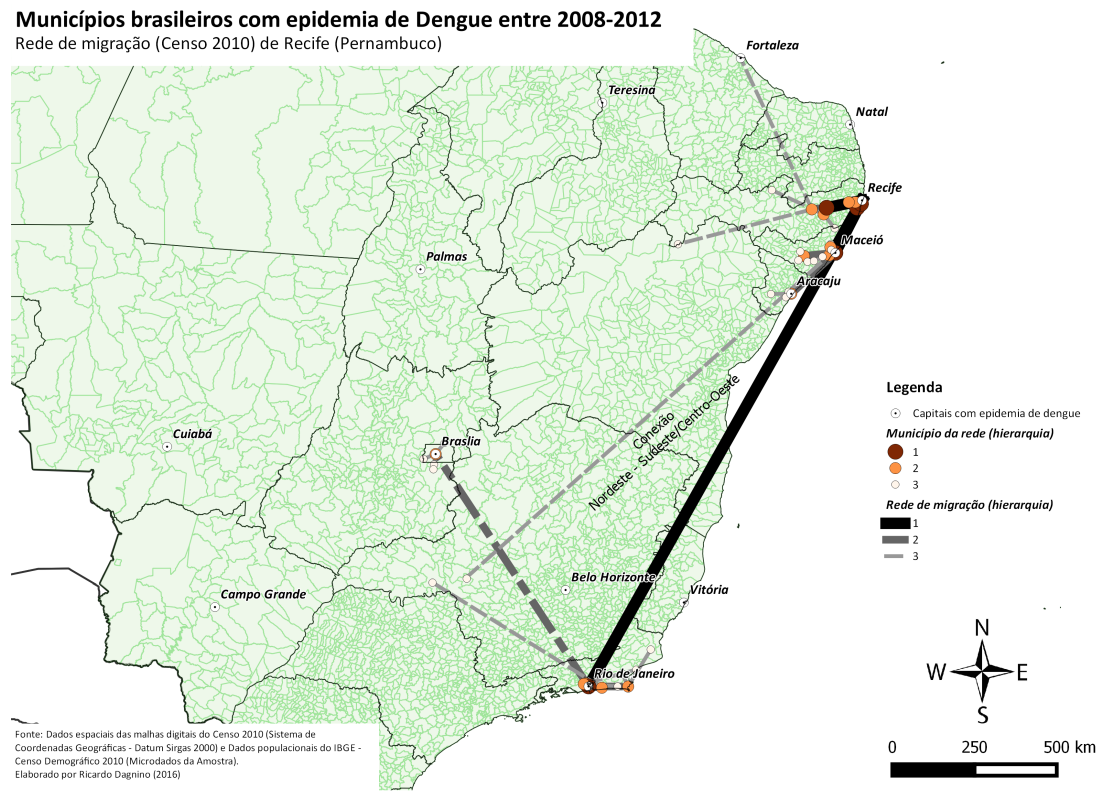
Como fontes de dados foram utilizados o Censo Demográfico brasileiro (IBGE, 2010) e o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN).

A partir do Censo foi possível analisar os principais fluxos migratórios (mudança de residência), utilizando quesito data fixa. Este quesito analisa em que município o entrevistado morava 5 anos antes da data da aplicação da pesquisa.

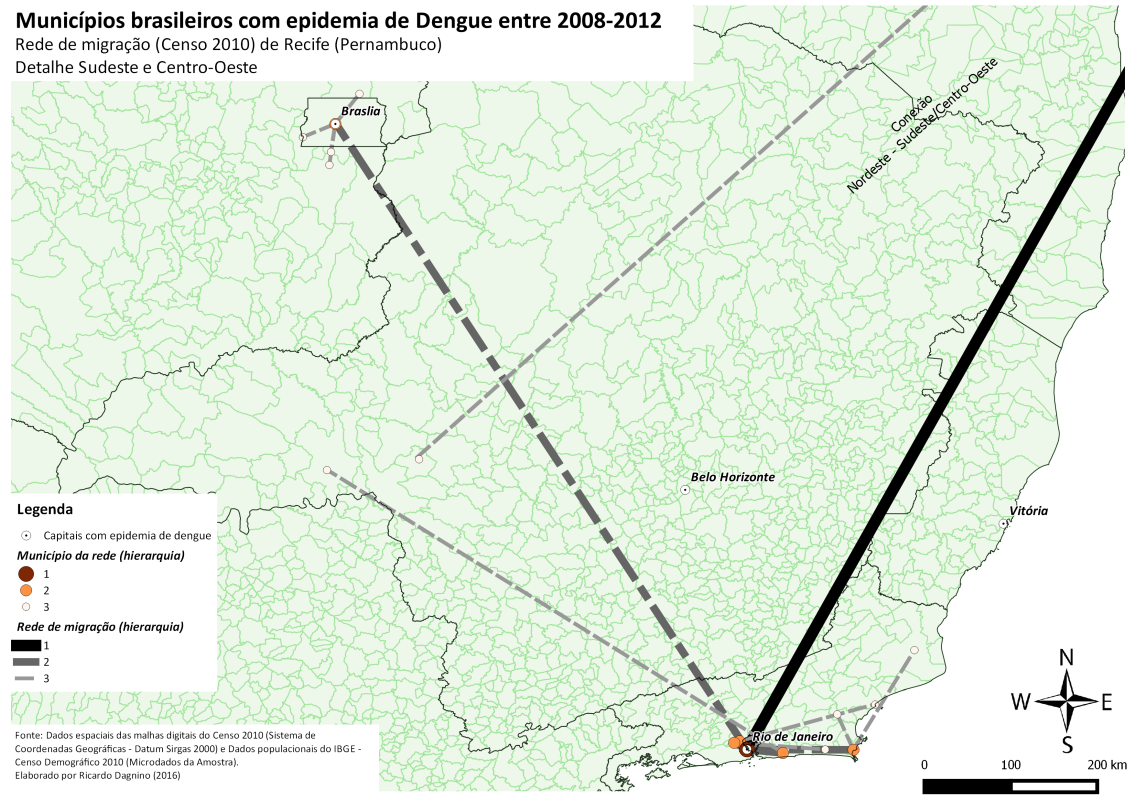
Assim foi possível elaborar duas redes de municípios. Parte-se dos centros da epidemia de zika, Recife e Rio de Janeiro (variável V6254=Município de Residência Anterior). Selecionam-se então os cinco municípios que mais receberam migrantes de cada um deles. Em seguida, buscam-se os cinco relacionados a estes cinco primeiros. E por fim repete-se o processo mais uma vez. A rede então se estrutura em três níveis de hierarquia. Exemplo: 1 município (Recife) ⇨ 5 mun. ⇨ 25 mun. ⇨ 125 mun. Desse modo, o total de municípios em cada rede seria de 156. Como são duas redes, uma a partir do Recife e outra do Rio de janeiro, seriam 312 municípios ao todo abarcados nesta investigação. Todavia, na representação no mapa não aparece tamanho contingente de municípios pelo motivo de que ocorrem repetições e cada um é representado na rede apenas uma vez.

Resultados

A Figura 1 apresenta o resultado da construção das redes para Recife. Nela, a parte (A) indica a rede de migração entre Recife e os demais municípios brasileiros que apresentaram epidemia de dengue entre 2008 e 2012. Já (B) é um fragmento do primeiro mapa, mostrando em maior nível de detalhes as conexões de Recife com as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. A linha preta espessa aponta ligações de primeiro nível da hierarquia, ou seja, aqueles municípios conectados diretamente com Recife em termos de trocas migratórias. A linha cinza escura tracejada, o segundo nível, ou seja, os municípios interligados àqueles com elos diretos com Recife. Já a cinza clara tracejada denota o terceiro nível, o último na hierarquia.



(A)



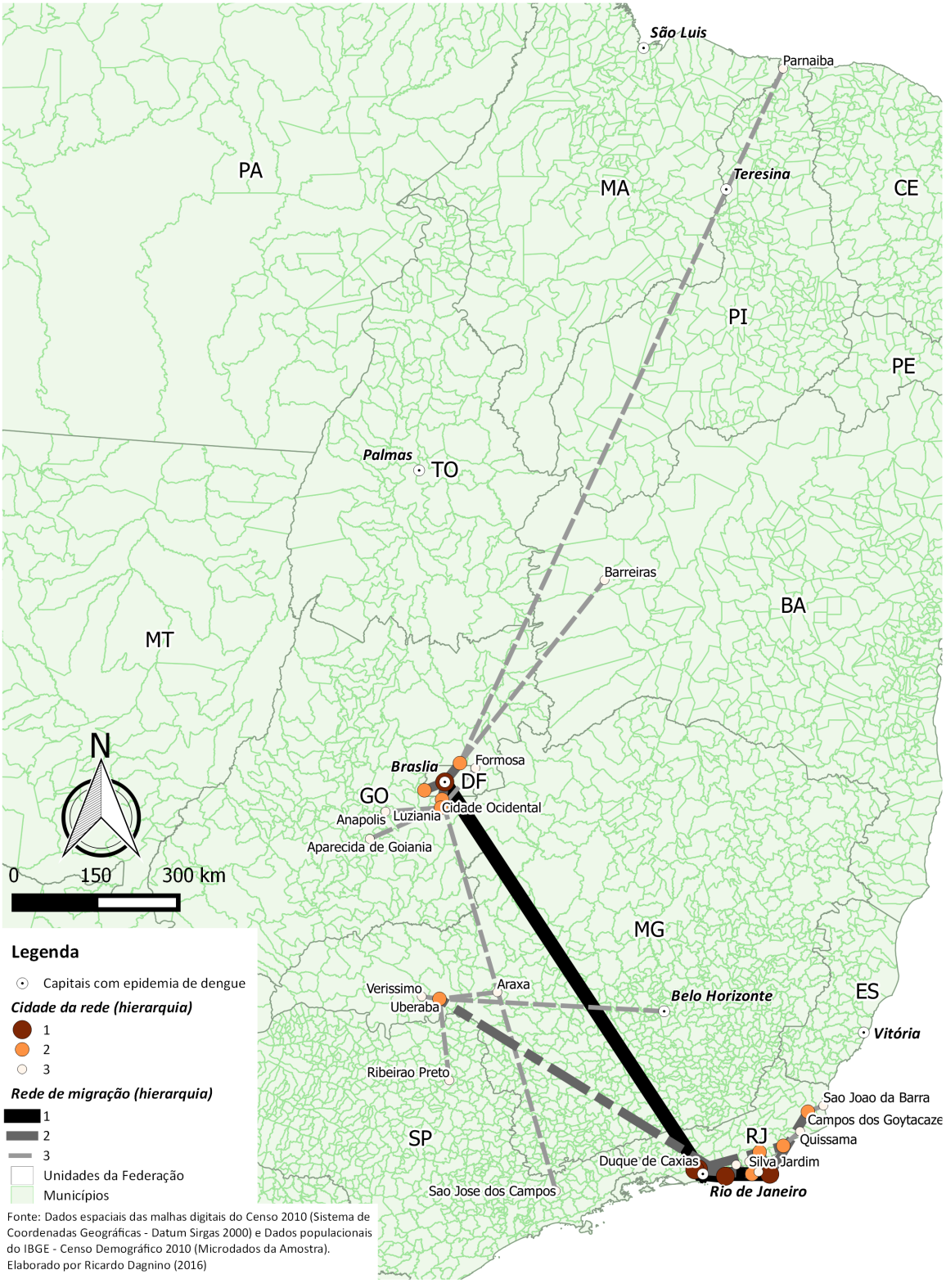
(B)

Figura 1. Rede de migração entre Recife (PE) e demais municípios brasileiros com epidemia de dengue entre 2008 e 2012

A Figura 2, por sua vez, apresenta as redes migratórias estruturadas a partir do município do Rio de Janeiro.

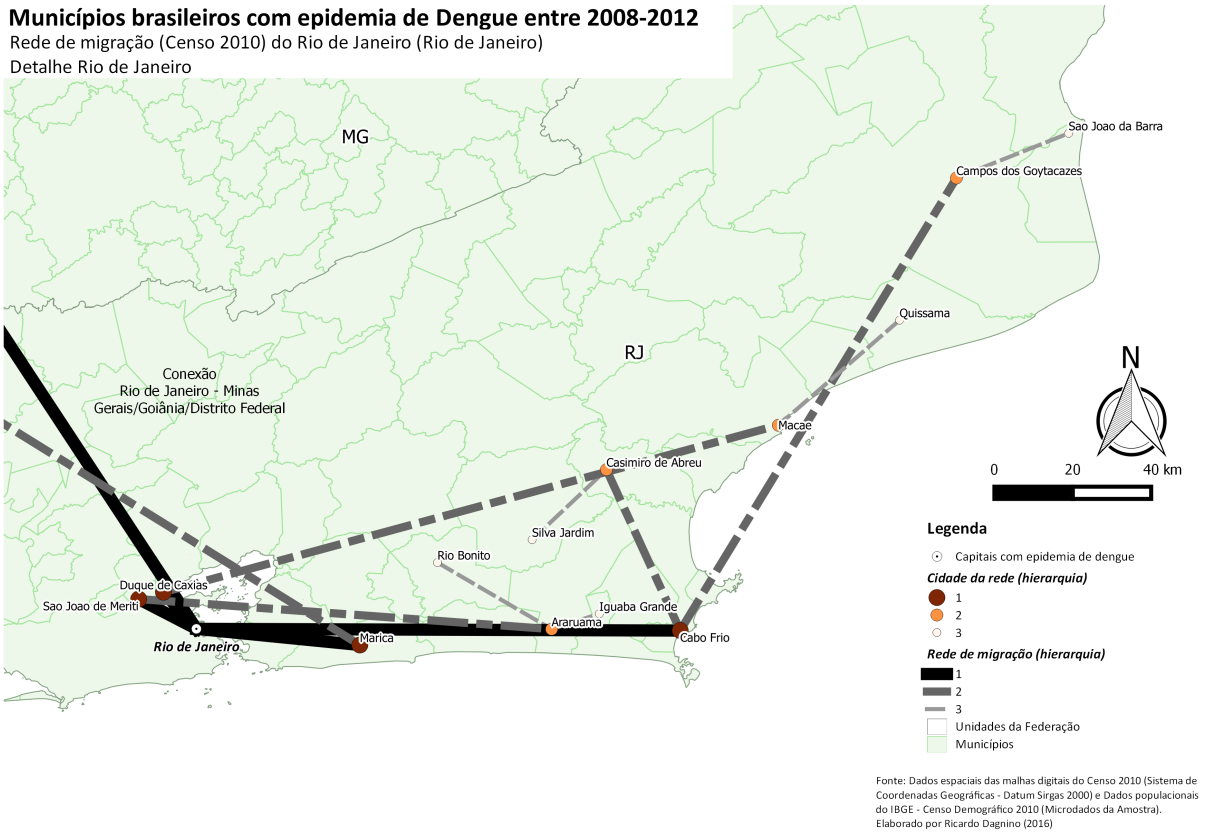
Municípios brasileiros com epidemia de Dengue entre 2008-2012

Rede de migração (Censo 2010) do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro)



Fonte: Dados espaciais das malhas digitais do Censo 2010 (Sistema de Coordenadas Geográficas - Datum Sirgas 2000) e Dados populacionais do IBGE - Censo Demográfico 2010 (Microdados da Amostra).
Elaborado por Ricardo Dagnino (2016)

(A) [continua]



(B)

Figura 2. Rede de migração entre Rio de Janeiro (RJ) e demais municípios brasileiros com epidemia de dengue entre 2008 e 2012

Constata-se que nem sempre é possível observar todos os "nós" da rede, ou seja, todos os municípios envolvidos nas trocas migratórias entre o ponto central (Recife e Rio de Janeiro) e os locais que apresentaram epidemias de dengue entre 2008 e 2012 (Figuras 1 e 2). Isso ocorre porque é comum que as principais trocas migratórias aconteçam entre municípios vizinhos, dificultando a visualização no mapa a partir da escala selecionada, mesmo com os enquadramentos com maior nível de detalhamento. Veja-se, por exemplo, o caso de Recife, na Figura 1-A. É impossível ver que, além do Rio de Janeiro, neste primeiro nível da hierarquia encontram-se também os seguintes municípios do estado de Pernambuco: Jaboatão dos Guararapes, Caruaru e Cabo de Santo Agostinho. O vetor que indica as trocas populacionais entre Recife e Maceió (capital do estado de Alagoas), também no primeiro nível da hierarquia, pode confundir-se com a representação do vetor entre Recife e Rio de Janeiro.

Sendo assim, para sanar qualquer dificuldade de compreensão, apresentam-se as redes migratórias também em forma de organogramas (Figuras 3 e 4). A informação é fundamentalmente a mesma, o que se modifica é seu modo de representação. Pretende-se assim que as figuras se complementem e ampliem seu caráter ilustrativo da metodologia.

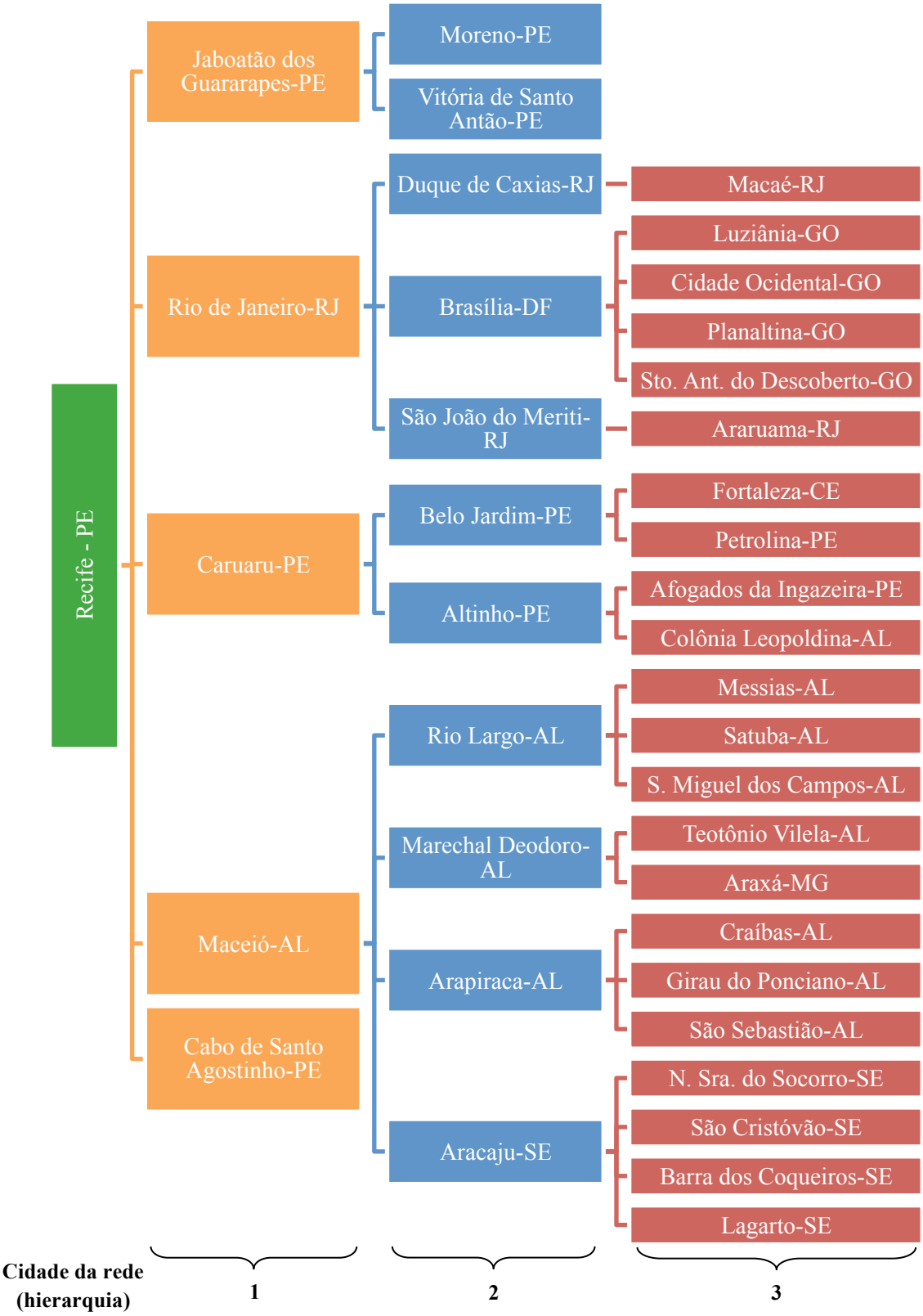


Figura 3. Organograma - Rede de migração entre Recife (PE) e demais municípios brasileiros com epidemia de dengue entre 2008 e 2012 (total na rede: 39 municípios)

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE). Microdados da Amostra.

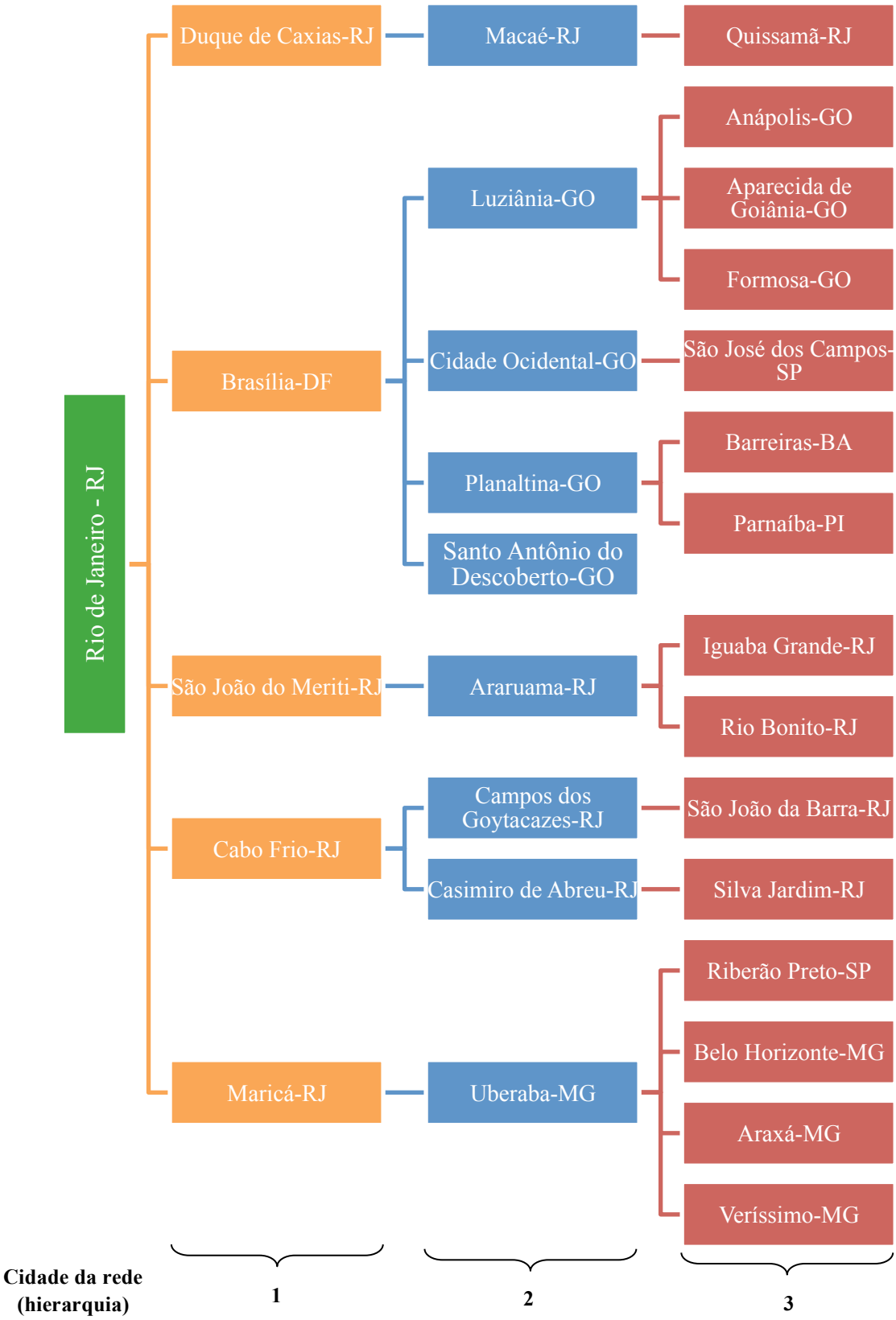


Figura 4. Organograma - Rede de migração entre Rio de Janeiro (RJ) e demais municípios brasileiros com epidemia de dengue entre 2008 e 2012 (total na rede: 30 municípios)

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE). Microdados da Amostra.

Além dessas duas formas de apresentação da metodologia e resultados deste trabalho (figuras e organogramas), os mapas também foram disponibilizados online. Desse modo, cada leitor pode acessar e utilizar as ferramentas de zoom para observar a rede de migração estabelecida entre as cidades selecionadas neste estudo. Assim, neste mesmo mapa é possível visualizar não apenas os nomes dos municípios interligados, mas também características da sua própria organização urbana, como distribuição das ruas, presença de áreas verdes e proximidade a lagos, rios ou oceano. O mapa com as redes a partir do Recife e Rio de Janeiro encontra-se disponível neste link (http://bit.ly/RedesRioRecife). Para ativar a visualização das redes basta selecionar as camadas desejadas na Lista de Camadas, localizada no canto superior direito da tela (Figura 5).

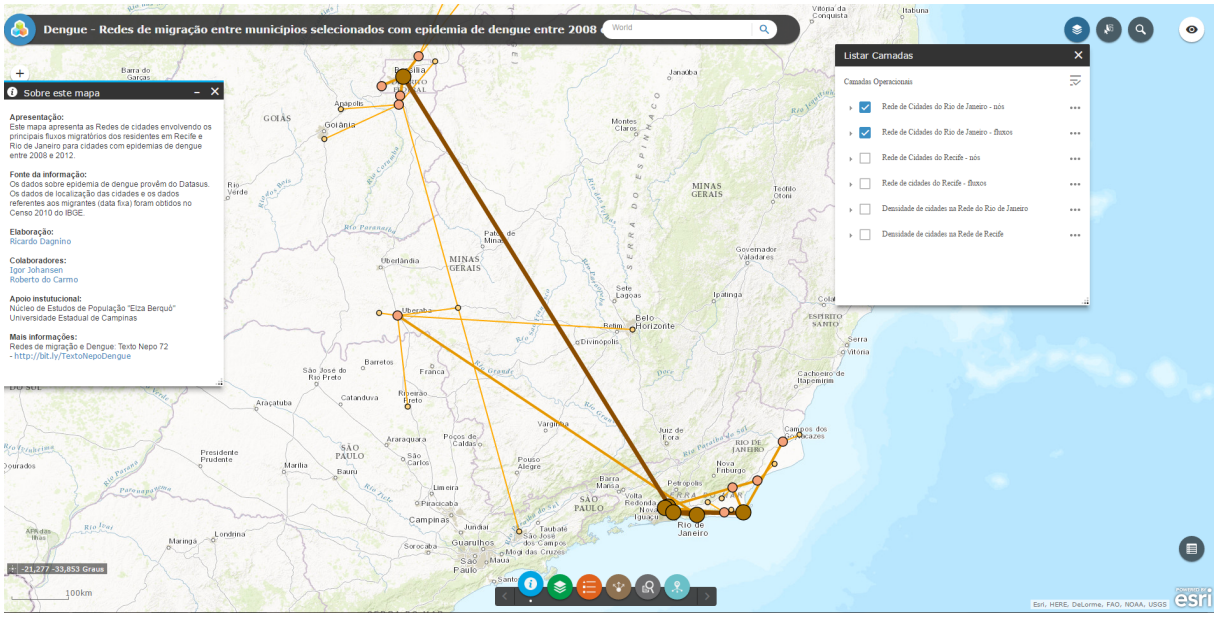


Figura 5. Ferramenta de visualização online da Rede de migração entre Recife e Rio de Janeiro (RJ) com os demais municípios brasileiros com epidemia de dengue entre 2008 e 2012

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE). Microdados da Amostra.
Nota: Disponível em: http://bit.ly/RedesRioRecife

Discussão e Conclusões

A partir da Figura 1 (A) – complementada pela Figura 3 e pela ferramenta de visualização online – observa-se que, no Nordeste, a tendência inicial do vírus era de se distribuir para os municípios de Maceió (capital de Alagoas), primeiro nível na hierarquia, em seguida Aracajú (capital de Sergipe), segundo nível, e chegar a Fortaleza (capital do Ceará) no terceiro nível. Analisando a parte (B) da Figura 1, fica evidente a forte conexão entre

Recife e Rio de Janeiro, no primeiro nível, e deste com Brasília, no segundo nível da hierarquia. Assim constata-se um potencial eixo de distribuição do vírus da zika entre as regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Observando os dados dos fluxos populacionais realizados a partir do Rio de Janeiro (Figura 2 A e B, complementada pela Figura 4), novos eixos são observados. No primeiro nível da hierarquia está a conexão com Brasília que, por ser capital do país, faz com que a partir daí o vírus tenda a potencializar seu alcance, espalhando-se para municípios de outros estados como Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Piauí.

Vale notar que a capital do país (Brasília), aparece no primeiro nível da hierarquia tanto na rede do Recife quanto na do Rio de Janeiro. Portanto, uma política de controle da veiculação do vírus da zika no Brasil deve atentar para esta cidade enquanto eixo nodal de conexão com as principais capitais que já têm o vírus, potencializando sua redistribuição para as porções indenes do território brasileiro.

Além disso, enquanto previa-se na construção da rede a visualização de 156 municípios em cada uma (ou 312 somando-se as duas), viu-se que a rede do Recife apresentou 39 municípios, enquanto a do Rio de Janeiro, 30, totalizando 69 municípios nas duas redes. Esta diferença de 243 municípios (312 - 69) evidencia que, na realidade, os municípios envolvidos nas principais trocas populacionais frequentemente se repetem. Isso fica nítido, por exemplo, na rede do Recife que, no nível 2 da hierarquia, termina em Moreno-PE. No terceiro nível da hierarquia, Moreno apresentava suas principais trocas migratórias com Jaboatão dos Guararapes-PE, Recife-PE, Vitória de Santo Antão-PE, Cabo de Santo Agostinho-PE e Caruaru-PE, todos que já haviam aparecido anteriormente nesta rede.

Desse fato conclui-se que, uma vez chegado em determinado local, o vírus da zika apresenta vários canais de comunicação para se distribuir a outros municípios, tendo em vista a forte circulação de pessoas entre os mesmos municípios. Esta constatação aponta ainda que políticas públicas de controle desta doença infecciosa necessariamente deverão estruturar-se tendo em consideração em especial a escala regional, para além da local.

Este trabalho foi inspirado no estudo de Carmo, Dagnino e Caparroz (2015), que indicou a potencialidade de comparar fluxos populacionais e distribuição dos casos de chikungunya no Brasil. Os autores construíram as redes a partir dos dois municípios que primeiro apresentaram casos autóctones de chikungunya: Feira de Santana (Bahia) e Oiapoque (Amapá) (BRASIL, 2014; FARIA et al., 2016b). Carmo, Dagnino e Caparroz (2015) constataram a existência de dois possíveis eixos de distribuição da chikungunya pelo

país. O primeiro eixo estruturou-se ao norte da Amazônia, interligando Oiapoque com Macapá (Amapá), Belém (Pará), Manaus (Amazonas) e Boa Vista (Roraima). O segundo eixo, contrariamente, conecta as regiões Nordeste e Sudeste do país, organizando-se a partir de Feira de Santana em direção às capitais São Paulo e Rio de Janeiro. Portanto, como os municípios de "partida" para estruturar a rede são distintos deste trabalho sobre a zika, nenhum dos fluxos populacionais alcançou Brasília que, como já se viu, pode potencializar a distribuição da doença pelo território.

Sobre a ampliação do potencial de distribuição de doenças no tempo e no espaço, Fauci e Morens (2016) levantam a questão se os vírus da dengue, zika e chikungunya seguiriam processos distintos de distribuição ou, caso contrário, se estariam de alguma forma correlacionados, indicando a emergência de novos padrões. Não existe resposta definitiva para esta pergunta. Possivelmente os padrões serão distintos de acordo com cada local e momento selecionados.

É preciso considerar, todavia, que existe um conjunto de trabalhos que buscou verificar se e quanto o risco de doenças infecciosas emergentes pode ser influenciado pela migração e mobilidade da população, tanto no nível interno quanto no internacional (WILDER-SMITH; SCHWARTZ, 2005; GUSHULAK et al., 2011; MONGE-MAILLO et al., 2014). As pistas fornecidas por tais referências serão essenciais para analisar as doenças infecciosas presentes e emergentes no Brasil.

Tendo em vista que apenas nos últimos anos a zika ganhou dimensões globais (OMS, 2016b), ainda se carece de mais estudos para apontar de forma mais assertiva como podem se estabelecer as relações entre fluxos migratórios e distribuição desta doença no tempo e no espaço – assim como sua relação com as demais doenças infecciosas já presentes no território.

Desse modo, em termos de agenda de pesquisa, foram selecionados alguns pontos que podem contribuir para avançar nos resultados do presente estudo. São eles:

- Atribuir pesos aos vetores de trocas populacionais entre municípios. Neste trabalho foram selecionados os cinco primeiros municípios que mais receberam migrantes do município anterior através do critério data fixa. Todavia, por exemplo, enquanto no primeiro nível da hierarquia estava Jaboatão dos Guararapes-PE recebendo mais de 48 mil pessoas de Recife, no mesmo nível da hierarquia constava Cabo de Santo Agostinho-PE, com menos de 4 mil pessoas vindas daquele município. Ou seja, mesmo municípios em um mesmo nível da hierarquia podem apresentar volumes de trocas populacionais bastante diferentes

com o município de origem. Esta diferença pode ser ponderada em trabalhos futuros, à medida que maiores volumes de trocas populacionais potencializam aquele eixo de comunicação enquanto mais provável meio de veiculação da doença;

- Sobrepor à rede migratória os reais "fluxos" da doença no território utilizando dados oficiais do Ministério da Saúde. Assim será possível verificar onde a doença surgiu e como ela foi se espalhando pelo território brasileiro. Essa estratégia possibilitará verificar de forma mais efetiva se esse "caminho da doença" corresponde aos principais fluxos migratórios estabelecidos entre os municípios;
- Investigar se e em que medida a rede de distribuição dos casos de dengue (que balizou o presente estudo) pode contribuir para a compreensão do percurso no território nacional de outras doenças veiculadas pelo mesmo mosquito, como a zika e a chikungunya;
- No caso de continuar utilizando os municípios que apresentaram epidemias de dengue para investigar o caminho de outras doenças, atualizar os dados das epidemias até 2016 (neste trabalho isso não foi possível tendo em vista que o ano mais recente disponível era 2012);
- Agregar à analise os indicadores de infestação larvária do *Aedes aegypti* nos municípios, como Índice de Breteau e Índice de Infestação Predial;
- Coletar informações para condições de saneamento ambiental nos municípios brasileiros (especialmente forma de abastecimento de água e informações sobre coleta de lixo), aspectos fundamentais na dinâmica de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*;
- Dependendo da escala de análise, no caso de estudos focalizados em regiões específicas, é possível analisar especificidades nos programas municipais de controle deste vetor. Variações em termos de acesso a recursos materiais, instalações e profissionais da saúde podem deflagrar consequências sobre a infestação de mosquitos e, consequentemente, refletir no número de notificações;
- No nível nacional, considerar fluxos populacionais menos duradouros como, por exemplo, mobilidade populacional para trabalho ou estudo (através do Censo Demográfico 2010) e volume de pessoas transportadas através de voos domésticos

(dados disponíveis na Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC – http://www.anac.gov.br/);

- No nível internacional, investigar fluxos populacionais via transporte aéreo entre o Brasil e demais países do mundo (dados disponíveis na *International Air Transport Association* – IATA – http://www.iata.org/), pontuando quais são os principais vetores de mobilidade de população e, consequentemente, os potenciais canais de distribuição da zika entre o Brasil e o mundo.

As principais pesquisas realizadas até então sobre a epidemia do vírus da zika compreendem esforços no sentido de evidenciar a causa da crescente ocorrência de microcefalia em bebês e comprometimentos neurológicos graves em crianças, em especial a partir do ano de 2015. Tais investigações têm ocorrido especialmente no âmbito da neurociência, biologia molecular e genética (BRASIL et al., 2016; FARIA et al., 2016a; VENTURA et al., 2016).

As dificuldades são imensas ao passo que todas as conclusões são parciais, os estudos ainda muito recentes e há aspectos completamente desconhecidos das epidemias de zika. Justamente pelas dimensões desse desafio, somente a partir da união de esforços por intermédio da multidisciplinaridade poderão ser gerados resultados mais robustos, consistentes e perenes.

As características e a dinâmica da população (sexo, idade, escolaridade, renda, condições de moradia, mobilidade, etc.) podem estar desempenhando um papel importante nesse processo. Há, portanto, uma lacuna no conhecimento científico a ser suprida e os demógrafos são chamados a oferecer sua contribuição.

O objetivo geral do presente estudo foi apresentar por meio de quais caminhos ou trajetórias o vírus da zika tende a se expandir pelo Brasil. Mostrou-se como, a partir do Recife, os dados de migração já apontavam que a doença tendia alcançar o Rio de Janeiro (momento atual) e, de lá, a capital do país, Brasília. A partir de Brasília a distribuição se pulveriza para os demais estados brasileiros.

Está intrínseca neste trabalho a proposta de averiguar como a Demografia pode, com seu ferramental metodológico, produzir avanços na compreensão da dinâmica do vírus da zika no território brasileiro. Políticas públicas eficientes do ponto de vista do controle da doença deverão necessariamente considerar os três elos da cadeia de transmissão: vírus, vetor (*Aedes aegypti*) e hospedeiro (população). Como se constatou neste trabalho, os fluxos populacionais

interligam regiões dentro de um mesmo estado e até porções distantes do território nacional. É fundamental, portanto, salientar a importância de superar a escala local e focalizar esse problema a partir da união de esforços em uma perspectiva regional.

Vale lembrar ainda que, por ser veiculada pelo mosquito *Aedes aegypti*, cujo processo de transmissão está diretamente relacionado à forma de estruturação das cidades, compreender a configuração do espaço urbano é aspecto fundamental para defenestrar a investida dessa doença infecciosa e suas consequências deletérias para a saúde e o bem estar da população brasileira.

* * *

Referências

BRASIL, P. et al. Zika virus infection in pregnant women in Rio de Janeiro—preliminary report. **New England Journal of Medicine**, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 47, n. 18, 2016. Disponível em: <http://goo.gl/upFPKQ>. Acesso abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**, Brasília, DF, v. 45, n. 21, 2014. Disponível em: http://goo.gl/O5cVKw>. Acesso em: ago. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. SINAN - Sistema Nacional de Agravos de Notificação. **Dengue 2008-2012** (Tabulação de dados). Disponível em: <http://goo.gl/4wynjV>. Acesso em mar. 2016.

CARMO, R. L. et al. (Org.). Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde. **Textos Nepo 72**, 2015. Disponível em: <http://goo.gl/xyvAfb>. Acesso em mar. 2016.

CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; CAPARROZ, M. B. Modelagem de expansão hipotética do Chikununya (MECHI). In. CARMO, R. L. et al. (Org.). Dengue e Chikungunya: estudos da relação entre população, ambiente e saúde. **Textos Nepo 72**, 2015. Disponível em: <http://goo.gl/xyvAfb>. Acesso em mar. 2016.

FARIA, N. R. et al. Epidemiology of chikungunya virus in Bahia, Brazil, 2014-2015. **PLoS Currents Outbreaks**, 2016b.

FARIA, N. R. et al. Zika virus in the Americas: Early epidemiological and genetic findings. **Science**, v. 352, n. 6283, p. 345-349, 2016a.

FAUCI, A. S.; MORENS, D. M. Zika virus in the Americas—yet another arbovirus threat. **New England Journal of Medicine**, v. 374, n. 7, p. 601-604, 2016.

GUSHULAK, B. D. et al. Migration and health in Canada: health in the global village. **Canadian Medical Association Journal**, v. 183, n. 12, p. E952-E958, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://goo.gl/9JJiHZ>. Acesso em jan. 2016.

MLAKAR, J. et al. Zika virus associated with microcephaly. **New England Journal of Medicine,** v. 374, n. 10, p. 951-958, 2016.

MONGE-MAILLO, B. et al. Travelers visiting friends and relatives (VFR) and imported infectious disease: travelers, immigrants or both? A comparative analysis. **Travel medicine and infectious disease**, v. 12, n. 1, p. 88-94, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **WHO public health advice regarding the Olympics and Zika virus**. 28 de maio de 2016. Genebra, 2016b. Disponível em: <http://goo.gl/sabgEZ>. Acesso em ago. 2016.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Zika situation report**. 31 de março de 2016. Genebra, 2016a. Disponível em: <http://goo.gl/VZAaEU>. Acesso em abr. 2016.

VENTURA, C. V. et al. Zika virus in Brazil and macular atrophy in a child with microcephaly. **The Lancet**, v. 387, n. 10015, p. 228, 2016.

WILDER-SMITH, A.; SCHWARTZ, E. Dengue in travelers. **New England Journal of Medicine**, v. 353, n. 9, p. 924-932, 2005.