

Artículos Originales

Dengue no Estado do Paraná, Brasil: distribuição temporal e espacial no período 1995-2007

Dengue en el Estado de Paraná, Brasil: distribución temporal y espacial en el período 1995-2007

Dengue in the Paraná state, Brazil: temporal and spatial distribution in period 1995-2007

Jonny E. Duque L.^{1,2}, Ricardo V. da Silva², Eduardo F. Kuwabara², Mario A. Navarro- Silva²

RESUMO

Objetivo: Analisar a distribuição espacial e temporal da dengue no Estado do Paraná e sua relação com o incremento de número de casos das áreas de fronteira entre 1995 e 2007. **Métodos:** Dados de ocorrência dos casos de dengue autóctones e importados em cada município paranaense foram georreferenciados com ArcView GIS 3.2. Foi realizada também uma análise de correlação de Pearson (r), relacionando o número de casos do Estado de Paraná com os Estados do Mato Grosso e São Paulo, Brasil, Argentina e Paraguai. **Resultados:** A análise dos mapas permitiu reconhecer áreas com maior incidência da virose e a direção da dispersão no Estado. É notável a ocorrência de três ondas epidêmicas, com picos nos biênios 1995/96, 2002/03 e 2006/07. Destacam-se as Regiões Metropolitanas de Londrina e Maringá e a cidade de Foz do Iguaçu, como grandes centros urbanos e com elevado número de casos da dengue. A área formada pelas mesorregiões Oeste, Centro-Oeste, Noroeste, Norte-Central e Norte Pioneiro contribuíram com 98,47% do total de casos, sendo 99,98% autóctones. **Conclusões:** A ocorrência de ondas epidêmicas e a contínua notificação de casos de dengue, com confirmação sorológica, é um indício de que este agravo se tornou endêmico no Estado. É observado que o maior número de casos no Estado do Paraná ocorre nas áreas de fronteira com o Paraguai e divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul. *Salud UIS* 2010; 42: 113-122

Descritores: Epidemiologia, dengue, distribuição espacial, *Aedes aegypti*.

1. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

2. Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária, Departamento de Zoologia Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Entomologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil.

Correspondência: Jonny E. Duque Ph.D. Universidad Industrial de Santander. E- mail: jonnybiomat@hotmail.com

Recebeu: 30 de mayo de 2010 - **Aceita:** 5 de agosto de 2010

RESUMEN

Objetivo: Analizar la distribución espacial y temporal del dengue en el Estado de Paraná y su relación con el incremento de los casos en las áreas de frontera 1995-2007. **Métodos:** Datos de la ocurrencia de los casos autóctonos e importados en cada municipio paranaense fueron geo-referenciados con ArcVier GIS 3.2 fue también realizado un análisis de correlación de Pearson (r), relacionando el número de casos del Estado de Paraná con los Estados de Mato Grosso y São Paulo, Brasil, Argentina y Paraguay. **Resultados:** El análisis de los mapas permitió reconocer áreas con mayor incidencia de virus y la dirección de la dispersión en el Estado. Se notaron tres olas epidémicas, con picos en los bienios 1995/96, 2002/03 y 2006/07. Se destacan las regiones metropolitanas de Londrina y Maringá y la ciudad de Foz do Iguaçu, como grandes centros urbanos y con elevado número de casos del dengue. Las áreas formadas por las mesoregiones Oeste, Centro-Oeste, Noroeste, Norte-Central y Norte Pionero contribuyeron con 98,47% del total de casos, siendo 99,98% autóctonos. **Conclusiones:** La ocurrencia de olas epidémicas y la continua notificación de casos de dengue, con confirmación serológica, es un indicio de que este problema se ha transformado en endémico en el Estado. Es observado que el mayor número de casos en el estado de Paraná ocurre en las fronteras con Paraguay y límites con el Estado de Mato Grosso do Sul. *Salud UIS* 2010; 42: 113-122

Palabras clave: Epidemiología, dengue, distribución espacial, *Aedes aegypti*

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatial and temporal distribution of dengue in the Paraná state and its relationship to the rising of number of cases in the border areas from 1995 to 2007. **Methods:** Data of occurrence of autochthonous and allochthonous dengue cases in Paraná were georeferenced whit ArcView GIS 3.2. It was also performed an analysis of the Pearson correlation (r) between the total number cases to State of Paraná with Mato Grosso and São Paulo states, Brazil, Argentina and Paraguay. **Results:** The maps' analysis allowed the recognition of areas with higher dengue incidence and the direction of dispersion within the State. It is outstanding the occurrence of three epidemical waves with peaks in 1995/96, 2002/03 and 2006/07. It highlights the metropolitan regions of Londrina and Maringá and the city of Foz do Iguaçu, as large urban centers, present a high number of dengue cases. The area that comprises the West, Mid-west, Northwest, Mid-north and the so-called "Pioneer North" mesoregions contributed with 98.47% of the total number of cases and with 99.98% of solely the autochthonous ones. **Conclusions:** The occurrence of epidemic waves and the notification of continuous cases of dengue, with serologic confirmation, it is an indication that this disease has become endemic in the state. It is observed that the largest number of cases in the Parana state occurs in the border areas with Paraguay and currency with the Mato Grosso do Sul state. *Salud UIS* 2010; 42: 113-122

Keywords: Epidemiology, dengue, spatial distribution, *Aedes aegypti*

INTRODUÇÃO

A ocorrência da dengue tem sido registrada de forma ininterrupta no Brasil desde o ano de 1986, quando uma grande epidemia atingiu a região metropolitana do Rio de Janeiro^{1,2}. Desde então, a virose se espalhou pelos grandes centros urbanos de todas as regiões brasileiras, transformando-se nas últimas duas décadas no principal problema de saúde pública do Brasil.

O incremento do número de casos da doença no país está diretamente ligado à dispersão, tanto do vetor *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae), como do vírus da dengue. Dos quatro sorotipos existentes, DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, apenas o último ainda não circula em todo Brasil, apenas no norte em Roraima^{3,4}. O DEN-1 foi introduzido no país no ano 1986; o DEN-2 em 1990 1, 2, e o DEN-3

em 2001^{5,6}. No ano de 2004, os três sorotipos estavam co-circulando em 22 Estados dos 27 de Brasil⁷. Além disso, desde 1998 existem registros que indicam que o vetor está presente em todos os Estados do país^{5,8}.

Registros da Fundação Nacional de Saúde e Serviço de Vigilância a Saúde^{8,9} mostram o notável crescimento tanto no número de casos de dengue como nos Estados atingidos pela virose, especialmente a partir dos anos de 1994 e 1995, quando as epidemias passaram a ocorrer em intervalos menores de tempo e com intensidade maior, abrangendo número elevado de municípios¹⁰.

O Paraná teve seus primeiros casos autóctones da dengue registrados em 1995 e desde então a ocorrência de epidemias anuais se tornou comum. Na região Sul, o Paraná é o Estado com maior número de casos registrados, por outro lado, em comparação com outras regiões brasileiras o número é reduzido³.

Na tentativa de entender o porquê deste aumento do número de casos da dengue no Estado de Paraná, temos como objetivos ordenar cronologicamente as informações existentes desta doença no período 1995 a 2007; detectar as áreas de maior incidência de dengue; e determinar se há relação com o aumento de casos entre as áreas de divisa do Estado (São Paulo e Mato Grosso do Sul) e fronteira (Argentina e Paraguai).

METODOLOGIA

Área de estudo

O Estado do Paraná localiza-se na região Sul do Brasil, entre as latitudes de 22° 29' 30" e 26° 42' 59". Com um território de 200.000 km², limitando-se ao norte com o Estado de São Paulo, ao leste com o Oceano Atlântico, ao sul com o Estado de Santa Catarina e a oeste com o Estado de Mato Grosso do Sul, Paraguai e Argentina¹¹. O Paraná está administrativamente dividido em 399 municípios, que, por sua vez, estão agrupados em 10 mesorregiões distintas, de acordo com características geográficas e climáticas específicas. A população total do Estado no ano de 2005 era de 10 155 274 habitantes¹².

Levantamento dos dados epidemiológicos

O presente estudo avaliou a ocorrência dos casos da dengue no Estado do Paraná entre os anos de 1995 e 2007. Foram utilizados dados referentes ao número total de casos de dengue disponibilizados pela Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR), registrados separadamente em casos autóctones e casos importados por município. Para a análise da distribuição temporal e espacial dos casos utilizou-se o ano como unidade de tempo e as coordenadas geográficas do centróide da cada município reportado como unidade de referência espacial. Para determinar se o aumento do número de casos do Paraná estava relacionado com as áreas de divisa do estado e fronteira, foi realizada uma análise de correlação de Pearson (r), correlacionando o número de casos totais do Brasil, Mato Grosso do Sul, São Paulo^{13,14}, Argentina e Paraguai¹⁵.

Geoprocessamento dos dados da dengue no Paraná

Os casos da dengue foram georreferenciados com o uso do software ArcView GIS 3.2a, produzindo mapas com a distribuição espacial da virose no Estado de 1995 a 2007. Os levantamentos bibliográficos, cartográficos e dados socioeconômicos das informações pertinentes ao objeto de estudo foram obtidos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA)¹⁶.

Foi utilizado o método interpolador IDW (Inverse Distance Weighting) para criar linhas de contorno em relação ao número de casos. Este método baseia-se na dependência espacial, isto supõe que quanto mais próximo estiver um ponto do outro, maior deverá ser a correlação entre seus valores¹⁷.

RESULTADOS

Foram confirmados 51.924 casos da dengue no Estado do Paraná entre 1995 e 2007, desses, 49.043 casos foram autóctones (94,4%) e 2.884 casos importados (5,6%). O número total de casos notificados no Brasil, no mesmo período de tempo foi 4.182.249, sendo que a porcentagem que corresponde ao Paraná foi 1,2%. Detectou-se uma correlação positiva, não significativa ($r = 0.26$, $p = 0.32$), entre a incidência do Paraná e do Brasil (**Figura 1a**). Dos 399 municípios paranaenses, 279 (70%) notificaram um ou mais casos da dengue no período estudado.

Observou-se que a dispersão dos casos 1995-2007 em relação à incidência da dengue entre áreas de divisa e fronteira no Estado do Paraná correlacionou-se positivamente na seguinte ordem: com Mato Grosso do Sul ($r = 0.96$, $p < 0.05$), Paraguai ($r = 0.71$, $p = 0.006$), São Paulo ($r = 0.6$, $p = 0.02$) e negativamente com Argentina ($r = - 0.15$, $p = 0.61$). As correlações podem indicar que o número de casos no Estado estaria de alguma forma ligada ao aumento destes nas áreas de divisa com MS, SP e fronteira com Paraguai. Dentro deste contexto, observa-se que o Mato Grosso do Sul tem o histórico mais alto em relação aos registros da dengue, quando comparado com São Paulo, Paraguai e Argentina.

Durante o período analisado, ocorreram três ondas epidêmicas no Estado do Paraná com picos de incidência nos biênios 1995-96, 2002-03 e 2006-07 (**Figuras 1a, b**). O primeiro deve estar relacionado ao início das epidemias no Estado, onde a população ainda não havia sido exposta ao vírus. O segundo pico de incidência está associado à grande epidemia de dengue que atingiu todo o país em 2002, com a entrada do DEN-2 no Brasil. Esse sorotipo atingiu o Estado do Paraná apenas em 2003, causando a segunda maior epidemia da história do Estado, com os quatro primeiros casos de Febre Hemorrágica do Dengue (FHD), dois deles evoluindo para a morte. Para a terceira onda é difícil atribuir um fator determinante, no entanto pode-se inferir através da co-circulação dos sorotipos do vírus da dengue DEN1, DEN2 e DEN3 que a população estava parcialmente imune a alguma das variações do vírus, tendo, imunidade apenas para um sorotipo, ou ainda a dispersão do vetor não foi acompanhada de vigilância entomológica, proporcionando elevação no contacto hospedeiro vetor.

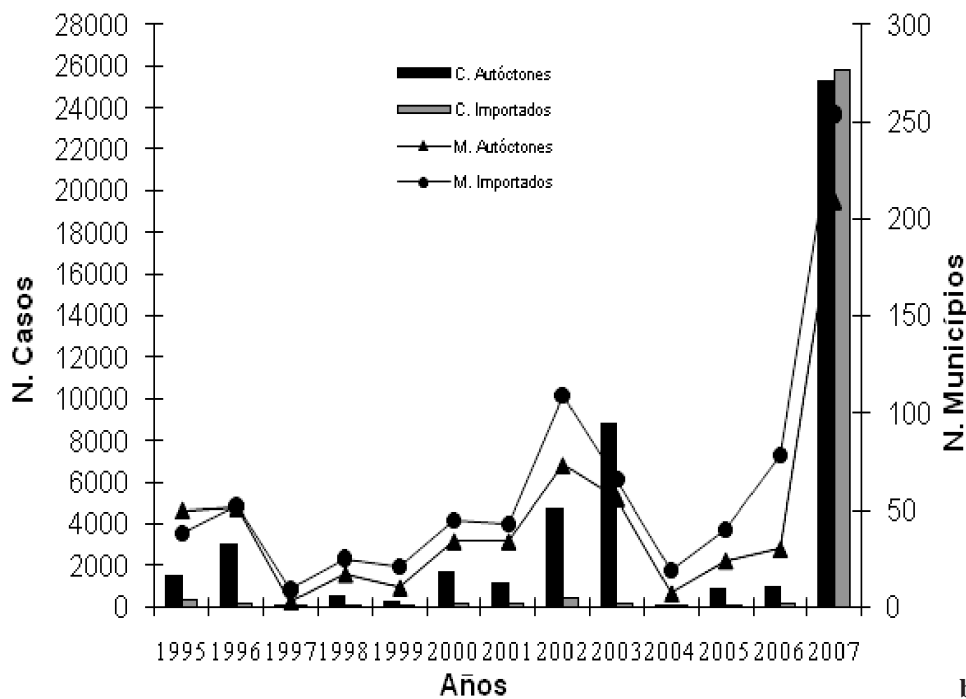
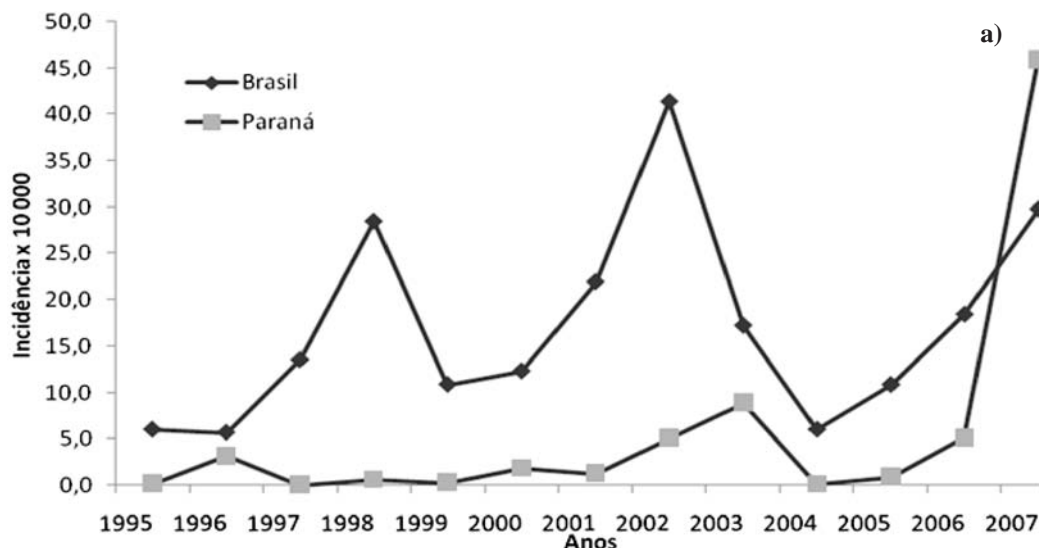


Figura 1: a) Incidência de registros de casos de dengue no Brasil e no Estado do Paraná. b) Número de casos autóctones e importados, número de municípios com registro de casos autóctones e importados da dengue no Estado do Paraná entre o período de 1995 a 2007 (Adaptado da Secretaria de Vigilância em Saúde de Ministério da Saúde (SVSMS)).

Considerando os municípios com maior taxa de incidência, pode-se observar que estes não são os considerados como principais pólos turísticos ou econômicos do Estado (**Figura 2 a**). As cidades de Londrina, Maringá e Foz do Iguaçu contribuíram no

total com 40% de casos no período 1995-2007 e com 36,38% dos casos no período entre 2006 e 2007. Este quadro permite indicar a tendência de três localidades de grande ocorrência da dengue no Paraná que se integram com o anel rodoviário do Estado (**Figura 2 b**).

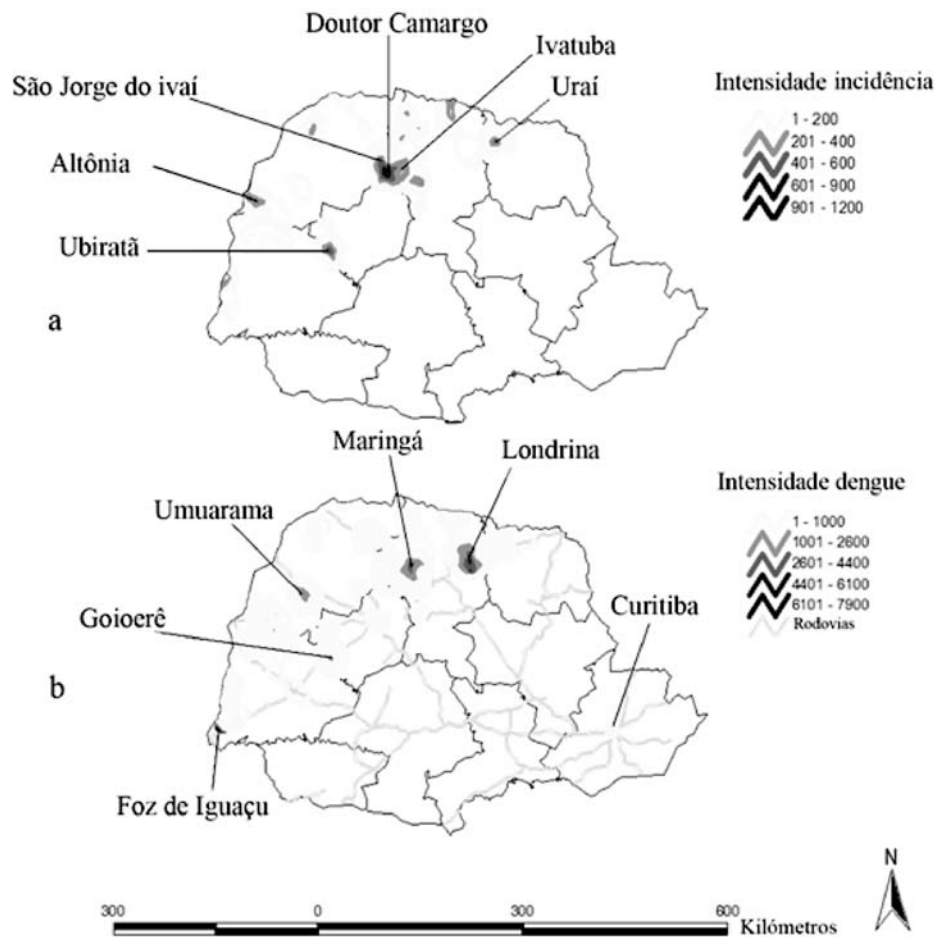


Figura 2: a) Pontos de maior incidência da dengue, b) concentração do total de casos da dengue no Estado do Paraná entre 1995 e 2007 (Adaptado dos dados da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR))

A primeira localidade é formada pela cidade de Londrina, juntamente com as cidades de Cambé e Ibiporã, pertencentes à Região Metropolitana de Londrina (RML) e pela cidade de Uraí, localizada próxima a RML. Londrina é a cidade que apresentou o maior número de notificações no período de 1995-2007, especialmente de casos autóctones. A cidade merece destaque também por ter notificado os primeiros casos de Febre Hemorrágica do Dengue (FHD) no Estado, em 2003. Nesse ano, foi registrada no município a segunda maior epidemia de dengue da história do Paraná, com 5.846 casos confirmados, 82% do total de registros no município desde 1995. No entanto, esse panorama mudou em 2007, onde a cidade de Maringá passou a contribuir para o maior número de casos (5518). A cidade de Maringá aparece como a segunda localidade com maior número de casos no período analisado, acrescida

pelo incremento dos casos do município de Sarandi, o qual pertencente à Região Metropolitana de Maringá (RMM). Esta cidade apresenta uma grande influência econômica e social em relação aos municípios limítrofes.

Finalmente, a terceira localidade de grande número casos confirmados da dengue no Estado, é formada pela cidade de Foz do Iguaçu. Destaca-se por um padrão distinto de ocorrência da virose. Em um pequeno intervalo de tempo, entre 1998 e 2002, ocorreram três ondas epidêmicas, separadas uma da outra por apenas um ano. É importante complementar que outros municípios com menor população, porém com alta incidência como os apresentados na Tabela, devem tomar-se com cuidado especial, pois estes podem servir como novas áreas de dispersão do vírus, devido ao grande número de hospedeiros que ainda não adquiriram imunidade aos sorotipos do vírus.

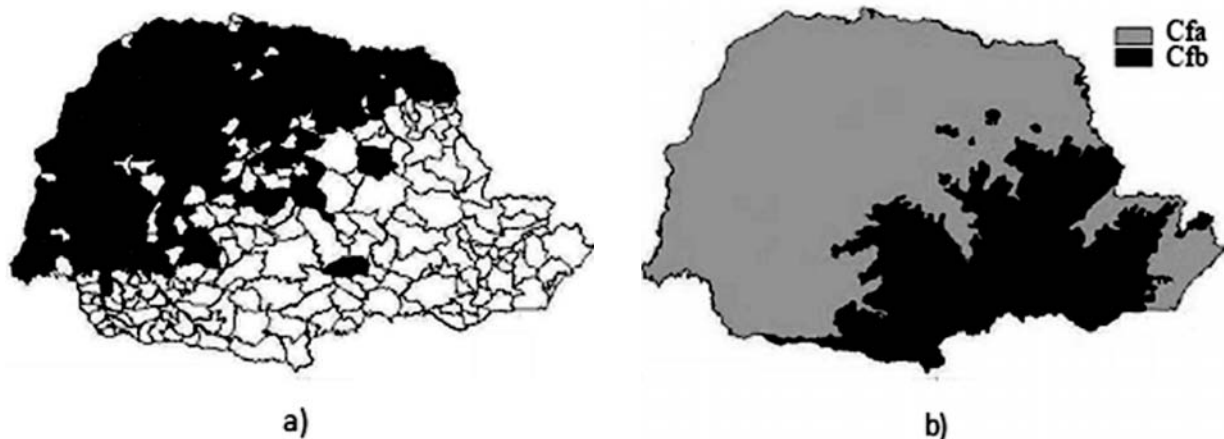


Figura 3: a) Municípios infestados pelo *Aedes aegypti* por cinco anos ou mais (em escuro), no período de 1995 a 2005 (SESA/PR); b) Classificação climática do Estado do Paraná, segundo Köppen, onde Cfa: clima subtropical, com verões quentes e com chuvas abundantes; e Cfb: clima temperado, com verões mais frescos (Adaptado de IAPAR16).

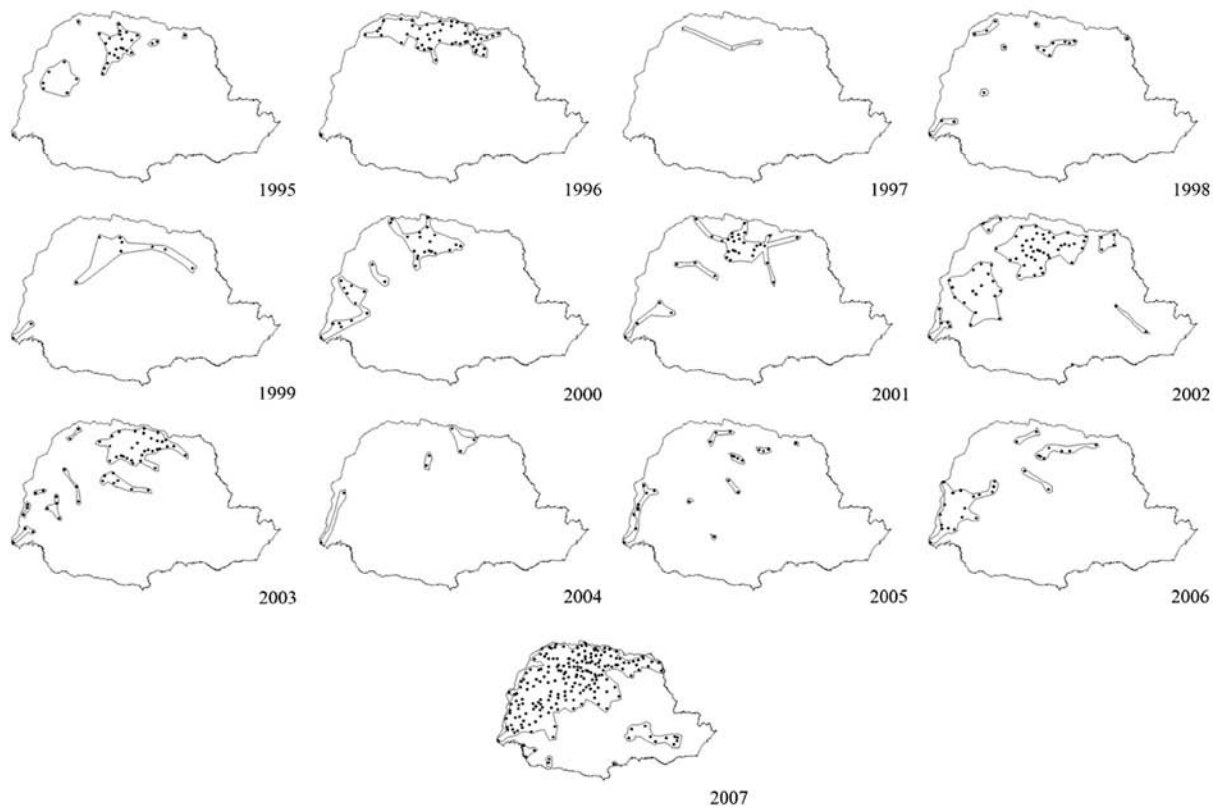


Figura 4: Dispersão dos casos autóctones da dengue no Estado do Paraná, Brasil, período de 1995-2007 (Adaptado dos dados da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR)).

Duas classificações climáticas podem ser delimitadas de acordo com a escala de classificação de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade: o Cfa, que é um clima subtropical, com verões quentes, temperatura média no mês mais quente acima dos 22°C, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão e o Cfb, que é um clima temperado, com temperatura média no mês mais quente abaixo dos 22°C, com verões amenos¹⁸ (**Figura 3b**). A primeira grande área (clima subtropical) seria mais propícia ao desenvolvimento do vetor, evidenciando sobreposição com área de maior impacto para ocorrência da dengue (**Figura 3a**).

Na análise de dispersão no período 1995-2007, se observa um padrão de comportamento em cada onda epidêmica, como exemplo: período 1995-1997, após o evento epidêmico, a distribuição dos casos se retraiu significativamente. Logo começa o mesmo padrão, iniciando com um declínio no número de casos até chegar numa ampla distribuição dos casos que evolui novamente em epidemia, como em 1998-2003, este comportamento se repete no período 2004-2007 (**Figura 4**).

Tabela: Em ordem decrescente as cidades com maior incidência da dengue no Estado do Paraná, no período de 1995 a 2007 (Adaptado dos dados da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR)).

Município	Incidência x 10.000	Total de Casos
Doutor Camargo	1234,31	698
Uraí	958,98	1038
Ivatuba	777,67	234
Ubiratã	756,31	1472
São Jorge do Ivaí	750,53	392
Bom Sucesso	657,41	360
Santa Isabel do Ivaí	511,12	448
Altônia	501,67	766
Paiçandu	431,58	1601
Porecatú	413,91	620
Maringá ^a	240,32	7796
Foz do Iguaçu ^a	230,37	7121
Londrina ^a	160,38	7950
Curitiba ^a	1,60	287

^aCidades fora da ordem sequencial, porém na mesma escala decrescente de incidência (cidades de maior importância turística e comercial).

DISCUSSÃO

A análise histórica da dengue no Estado do Paraná mostra grande variabilidade na ocorrência dos casos, tanto temporal quanto espacialmente. A ocorrência da dengue em ondas epidêmicas (oscilações dos casos da dengue) é fato bem conhecido em diversas outras regiões

afetadas pela virose e pode caracterizar a endemização da mesma, com eventuais explosões epidêmicas localizadas nas áreas de distribuição do vetor¹⁹.

A distribuição geográfica da dengue no Estado permite inferir existência de pontos de concentração dos casos que merecem atenção diferenciada por parte dos órgãos de vigilância, principalmente, nos municípios com população pequena onde a incidência é alta. As cidades de Londrina, Maringá e Foz do Iguaçu, são localidades que já apresentaram epidemias no período considerado e que têm grande relevância em suas características de micro e mesorregiões, podendo atuar como pólos para disseminação do vírus da doença. Estas localidades possuem em comum o fato de serem centros urbanos complexos com grandes densidades populacionais, Londrina é a segunda maior cidade do Paraná, com 450.000 habitantes, 97% vivendo na zona urbana; Maringá é o terceiro maior município do Estado, com cerca de 290 000 habitantes, mais de 98% na zona urbana; e Foz do Iguaçu é a quinta maior cidade do Paraná, com cerca de 260 000 habitantes, mais de 99% ocupando a zona urbana¹².

Curitiba, apesar de apresentar-se como núcleo urbano de elevada densidade e forte integração com municípios e estados vizinhos, registrou 287 casos da dengue importados no intervalo de tempo estudado (SESA/PR). Existem, portanto, outros fatores, além do tamanho da população e a complexidade dos núcleos urbanos, que determinam a distribuição da dengue no Paraná. Neste caso, pode-se considerar que a característica ambiental da região Sul do Estado têm funcionado, até agora, como uma barreira climática que dificulta a reprodução e sobrevivência do vetor, eventualmente interrompendo circulação da dengue. Porém, este cenário de tranquilidade atual, não permite redução nas atividades de vigilância entomológica nesta zona, já que o vetor apresenta flexibilidade e adaptação às variações climáticas²⁰. No caso de uma estabilização do vetor na capital, poderia resultar em um alerta real de epidemia, devido a elevação do número de registros de casos importados na mesma e pela falta de imunidade da população humana aos três sorotipos da dengue que circulam no Estado do Paraná.

Na região Norte do Estado, onde estão inseridas as mesorregiões Oeste, Centro-oeste, Noroeste, Norte-central e Norte pioneiro, a situação é outra. Nesta área é improvável que novas epidemias sejam evitadas nos próximos anos devido às condições climáticas menos rigorosas, viabilizando a atividade do vetor mesmo na estação de inverno; desta forma, atividades de vigilância entomológica nesta área devem ser intensivas e constantes. O município de Foz do Iguaçu merece vigilância especial, por se localizar na tríplice fronteira, entre o

Brasil, o Paraguai e a Argentina. Um programa de controle da dengue na região somente tem significado se acompanhado de cooperação entre os três países, com o objetivo de detectar rapidamente a circulação dos sorotipos do vírus, dispersão do vetor e o surgimento de resistência química aos métodos de controle do mosquito.

A outra região de importância epidemiológica é aquela formada pelas mesorregiões Oeste, Noroeste, Centro Ocidental, Norte Central e Norte Pioneiro, onde diversas cidades além das já citadas apresentaram casos autóctones, e que estão na sua maioria infestadas pelo *A. aegypti*. As evidências observadas indicam que os surtos podem iniciar em outros lugares diferentes aos de maior importância econômica e turística, como em 2007 para o município de Ubitatã.

Uma região de menor relevância epidemiológica estaria formada pelas mesorregiões Sudoeste, Centro-Sul, Sudeste, Centro Oriental e Metropolitana de Curitiba, que apresentaram, até aqui, um pequeno número de casos autóctones e que possuem distribuição restrita do *A. aegypti*. A vigilância nessas mesorregiões deve buscar principalmente o rápido diagnóstico e detecção por meio de seguimento epidemiológico dos casos importados, somado à contínua vigilância entomológica, para reduzir as populações do vetor.

A distribuição desigual da dengue nas duas áreas é naturalmente explicada pela distribuição do mosquito *A. aegypti* no Paraná. Características climáticas, como temperatura, pluviosidade e umidade podem explicar a presença restrita do mosquito, já se têm demonstrado que a presença do *A. aegypti* é favorecida por temperaturas com média de 20°C e por precipitações pluviométricas abundantes²¹.

A malha viária pode ser um meio de disseminação do vetor da dengue, através do transporte acidental tanto do ovo como de adultos do mosquito. Assim, a determinação das principais vias terrestres dentro do Estado do Paraná compõe um dado importante para a epidemiologia da dengue. As rotas tidas como potencialmente mais vulneráveis para circulação do arbovírus e o vetor devem receber atenção prioritária, na tentativa de restringir a área de distribuição de ambos, prevenindo o aumento da área de ocorrência, tanto do *A. aegypti* como da dengue.

A análise da correlação entre os casos de dengue nas áreas de fronteira do Estado do Paraná indica que, possivelmente, a circulação do arbovírus no Paraná tenha correlação alta nas áreas de divisa nacional, com o Estado de Mato Grosso do Sul, e internacional com o Paraguai. A divisa com São Paulo deve ser área de vigilância ativa, esta pode ser uma porta de entrada da doença, embora menor que as anteriores.

A utilização de ferramentas adequadas para o gerenciamento de informações e o correto e contínuo monitoramento das populações de adultos e imaturos do vetor junto com registro de casos da doença, associados ao sistema de informação geográfica^{22,23} pode fornecer elementos para direcionar os esforços de vigilância e o controle do *A. aegypti*, desde que haja intenso intercâmbio de informações entre as áreas afetadas e as entidades de Saúde responsáveis pela vigilância epidemiológica.

É importante salientar que alguns dos casos de dengue são assintomáticos, e não são notificados aos órgãos de saúde, o que pode subestimar os dados, ainda que dificilmente mude os padrões observados. Outros fatores sócio-ambientais podem ter importância na avaliação da incidência da dengue em uma determinada região, como o nível de conhecimento e conscientização ambiental da população. É fundamental que novos estudos busquem caracterizar as particularidades sócio-econômicas que podem atuar em cada área, e influenciando o quadro observado^{24,25,26,27}.

Esse estudo permitiu observar que o padrão de ocorrência da dengue no Estado do Paraná, esta na região Norte, Centro ocidental e Oeste. Reconhece-se uma possível endemização da virose no Estado, acompanhada de um padrão de dispersão dos casos da dengue fortemente relacionado com Mato Grosso do Sul, Paraguai, seguido de São Paulo e sem relação com Argentina. O número de casos e a incidência da dengue apresentam taxas de aumento, que indicam uma tendência crescente, sendo necessário o fortalecimento das ações de vigilância e controle do vetor.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Saúde do Estado do Paraná, pela disponibilização dos dados referentes à ocorrência da dengue no Estado, especialmente aos colegas Enéas Cordeiro de Souza Filho e Allan Martins da Silva pelos comentários. Aos colegas Marcel Hermes da UFPR pela ajuda na edição dos mapas e William Vargas Flores da UFPR pelas informações sobre geoprocessamento. J. E. L. Duque, agradece especialmente ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) no Brasil, pelo apoio brindado com a bolsa de doutorado no período 2004-2008. M. A. Navarro-Silva agradece pela bolsa de produtividade PQ processo 309576/2006-7.

REFERÊNCIAS

1. Nogueira RMR, Miagostovich MP, Lampe E. Isolation of dengue type 2 in Rio de Janeiro. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1990; 85: 253-253.
2. Nogueira RMR, Miagostovich MP, Schatzmayr HG, Santos FB, Araújo ESM, Filippis AMB et al. Dengue in the State of Rio de Janeiro, Brazil, 1986-1998. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 94: 297-304.
3. Câmara FP, Theophilo RLG, Santos GT, Pereira SRFG, Câmara DCP, Matos RRC. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; 40(2): 192-196.
4. Figueredo RMP, Naveca FG, Bastos MS, Melo MN, Viana SS, Mourão MPG, Costa CA, Farias IP. Dengue vírus type 4, Manaus Brazil. *Emerging Infectious Diseases* 2008; 14(4): 667-669.
5. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Programa Nacional de Controle da Dengue. Brasília: Ministério da Saúde 2001.
6. Nogueira RMR, Miagostovich MP, Cunha RV, Filippis AMB, Pereira MAS, Schatzmayr HG. Dengue vírus type 3 in Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2001; 96(7): 925-926.
7. Siqueira JB, Martelli CMT, Coelho GE, Simplício AC, Hatch D. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981-2002. *Emerg Infect Dis* 2005; 11(1): 48-53.
8. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. Dengue - Instruções para pessoal de combate ao vetor: Manual de normas técnicas. 3ª. Edição. Brasília: Ministério da Saúde 2002.
9. Serviço de Vigilância a Saúde-SVS. Dengue – Boletim da Semana 34/2004. Disponível em URL: http://www.dtr2001.saude.gov.br/dengue/historico/Boletim_dengue_37_2004.pdf. (2005 abr 13).
10. Teixeira MG, Costa MCN, Guerra Z, Barreto ML. Dengue in Brazil: Situation-2001 and trends. *WHO Dengue Bulletin* 2002; 26: 70-76.
11. Maack R. Geografia física do Estado do Paraná. 3ª Edição. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná; 2002.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico 2006. Rio de Janeiro; 2006.
13. Ministério da Saúde – Secretaria de vigilância em Saúde (SVS). Balanço da dengue Janeiro a Julho 2007 no Brasil. Disponível em URL: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/balanco_dengue_jan_jul_2007.pdf. (2007 nov 24).
14. Ministério da Saúde – Serviço de Vigilância a Saúde – SVS. Situação epidemiológica da dengue até dezembro de 2006. Disponível em URL: http://www.portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/boletim_dengue_13.pdf (2007 nov. 24).
15. Organização Pan-americana da Saúde. Dengue 1995-2007. Disponível em URL: <http://www.paho.org/spanish/ad/dpc/cd/dengue.htm>. (2007 out 12).
16. MINEROPAR, Relatório do Mapeamento das Cartas geológicas do Paraná - na área de abrangência do Programa Pró-Atlântica. In: SEMA. Cartas Geologia (sul). Curitiba, 2002. CD-ROM.
17. Arc View GIS. Versão 3.2a [Software]. New York (NY): Environmental Systems Research Institute; 1999.
18. Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. 2002. Disponível em URL: http://www.200.201.27.14/Site/Sma/Cartas_Climaticas/Cartas_Climaticas.htm. (2005 jun 24).
19. Mondini A, Neto FC, Gallo MYS, Lopes JCC. Spatial analysis of dengue transmission in a medium-sized city in Brazil. *Rev Saúde Públ* 2005; 39(3):444-51.
20. Forattini, OP. 2002. *Culicidologia Médica*, vol. 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
21. Kettle DS. *Medical and Veterinary Entomology*. 2ª. Edição. London: CAB International; 1995.
22. Morrison AC, Getis A, Santiago M, Rigau-Perez JG, Reiter P. Exploratory space-time analysis of reported dengue cases during an outbreak in Florida, Puerto Rico, 1991-1992. *Am J Trop Med Hyg* 1998; 58(3): 287-298.

23. Rosa-Freiras MG, Tsouris P, Sibajev A, Weimann ETS, Marques AU, Ferreira RL, et al. Exploratory temporal and spatial distribution analysis of dengue notifications in Boa Vista, Roraima, Brazilian Amazon, 1999-2001. *Dengue Bulletin* 2003; 27: 63-80.
24. Chen WJ, Chen SL, Chen LJ, Chen CC, King CC, Harn MR. Silent transmission of dengue virus en Southern Taiwan. *Am J Trop Med Hyg* 1996; 55(1): 12-16.
25. Gubler DJ. Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev* 1998; 11(3): 480-496.
26. Tauil PL. Aspectos críticos do controle da dengue no Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2002; 18(3): 867-871.