



## CONDICIONANTES SOCIOAMBIENTAIS DA DENGUE EM FOZ DO IGUAÇU: RISCOS E VULNERABILIDADES EM ÁREA DE FRONTEIRA.

José Aquino Junior<sup>1</sup>  
Tereza Cristina Polato Hoffmann, Tereza<sup>2</sup>  
Francisco de Assis Mendonça<sup>3</sup>

Resultados parciais de Tese e Iniciação Científica.

### RESUMO

Calcula-se que 42% da população mundial vivam em áreas onde o vírus da dengue pode ser transmitido. As condições climáticas e a urbanização-modo de vida figuram dentre os principais motivos para a dispersão e transmissão da doença no Brasil. O vírus tem avançado para áreas até então indenes à doença, como a região Sul do Brasil. Nos últimos anos no Estado do Paraná, mais especificamente na cidade de Foz do Iguaçu, ocorreram as maiores epidemias da Região Sul do país. Um condicionante específico deste município está relacionado à sua localização fronteiriça internacional, na qual a cidade brasileira compõe uma tríplice fronteira entre os países: Brasil, Paraguai e Argentina. No âmbito desta pesquisa foi realizada uma análise da dinâmica espacial da dengue em Foz do Iguaçu, na qual foram identificados os condicionantes socioambientais responsáveis pelas epidemias de dengue na cidade. Para o levantamento destes condicionantes, mapas de distribuição dos casos notificados positivos foram correlacionados com os dados climáticos e urbanos/sociais. Dentre os resultados obtidos destacam-se: as espacializações dos casos de dengue, através da confecção de mapas, auxiliares no entendimento dos processos da dispersão epidemiológica da doença; as análises climático-urbanas visando a prevenção e a disseminação dos focos do vetor, seus processos de reprodução e evolução; e o entendimento do modo de vida urbano das populações que habitam área, evidenciando situações de risco e vulnerabilidade à intensificação da doença. A problemática da dengue necessita de soluções que busquem olhares interdisciplinares; este estudo traz uma contribuição geográfica à compreensão e controle da doença.

Palavras-chave: Dengue; Clima e Saúde; Foz do Iguaçu; Fronteira

### INTRODUÇÃO

Atualmente a dengue se configura como uma das doenças virais transmitidas por arbovirose mais relevantes para a humanidade. Calcula-se que 42% da população mundial vive em áreas onde o vírus da doença pode ser transmitido. Sua extensão geográfica levou ao ressurgimento global das epidemias e o desenvolvimento da hiper-endemicidade em muitos centros urbanos de cidades localizadas entre os trópicos (WHO, 2009). Nesses países, pode-se observar que as condições do ambiente físico-natural (clima em particular) associadas ao ambiente social-cultural (urbanização) e à ineficácia das políticas públicas de saúde favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti* (REITER, 2001; MENDONÇA, 2006, 2010).

A dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus da família Flaviridae, transmitido pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Sua infecção é causada por 04 sorotipos de Flavivírus: DEN-1, 2, 3 e 4. Pode manifestar-se na forma clássica, hemorrágica

<sup>1</sup> Me. em Geografia, doutorando em Geografia pela UFPR, zeaquinoju@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduanda em Geografia pela UFPR, terezacph@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr. Dep. Geografia UFPR, chico@ufpr.pr

ou síndrome de choque por dengue, sendo as duas últimas as formas mais graves, que podem ser fatais. (BRASIL, 2011)

No Brasil, após o ressurgimento da dengue na década de 1980, o número de casos a cada epidemia vem aumentando consideravelmente. Na região sul do país, que antes era considerada barreira natural para o avanço do vetor, os surtos e epidemias estão se tornando recorrentes. Após a década de 1990, o Estado do Paraná começou a registrar um número cada vez maior de casos.

A cidade de Foz do Iguaçu, localizada no extremo oeste do Estado do Paraná (figura 01), enquadra-se no conjunto de cidades que registra casos autóctones de dengue a partir da década de 1990. Sua localização possui uma especificidade hídrica e fronteiriça relevante. Os Rios Iguaçu, Paraná e o Lago de Itaipu se unem formando a tríplice fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Nesta área o vetor da dengue é endêmico devido às altas temperaturas e à disponibilidade hídrica.

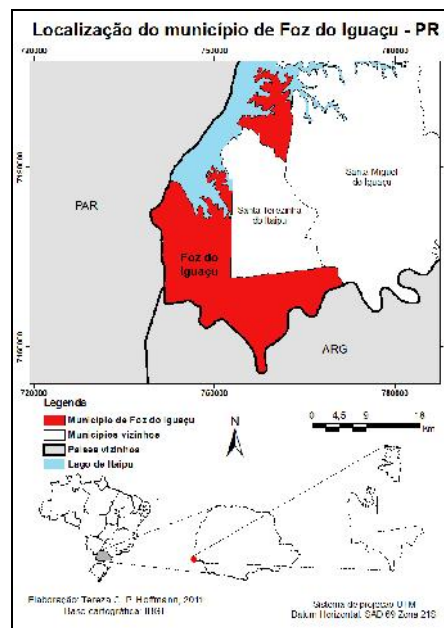


Figura 1: Foz do Iguaçu - Localização do município.

De acordo com o censo de 2010 do IBGE (2011), Foz do Iguaçu possui população em torno de 256.088 habitantes. Sua densidade populacional é de 414,58 hab/km<sup>2</sup>, no entanto, o município integra uma área urbana maior, com mais de 700 mil habitantes, constituída por Ciudad del Este, no Paraguai, e Puerto Iguazú na Argentina.

Sobre o caráter fronteiriço, a dinâmica populacional da região, caracterizada por um fluxo intenso de pessoas e produtos, auxilia os processos de transmissão da doença. O local diferencia-se de outras tríplices fronteiras do Brasil pela importância



econômica e demográfica e a intensidade de fluxos humanos e econômicos. Além disso, possui uma imagem associada a uma área sem controle estatal e de livre fluxo de produtos e pessoas de forma ilegal (AMARAL, 2010).

Segundo dados levantados por Paula (2005), a primeira epidemia de dengue em Foz do Iguaçu foi no ano de 1998, com 480 casos confirmados. Após este ano, a cidade notificou casos autóctones da doença em todos os anos, sendo que em 2002, 2007 e 2010 ocorreram as maiores epidemias do município, com aproximadamente 2300, 3050 e 8500 casos autóctones, respectivamente. A cada nova onda epidêmica o número de casos registrados aumenta consideravelmente, intensificando assim o alarme para o próximo ciclo epidemiológico.

**Dessa forma, esta pesquisa analisou a dinâmica espacial da dengue no município de Foz do Iguaçu/Brasil, entre os anos de 2007 a 2010, a qual teve o intuito de identificar os condicionantes socioambientais responsáveis pelas epidemias na cidade, bem como suas áreas de risco e de vulnerabilidades.**

## METODOLOGIA

Neste trabalho a problemática de dengue no município de Foz do Iguaçu foi pensada a partir de uma abordagem sistêmica, na qual os elementos participantes se articulam construindo um único cenário ambiental. Nesta concepção, a cidade passa a ser analisada sobre este ponto de vista sistêmico, incluindo a saúde humana como ponto de equilíbrio (OLIVEIRA, 2006).

Através da abordagem Geográfica Socioambiental discutida por Mendonça (2004a), a sociedade é concebida mais como agente/fator do que apenas como elemento do ambiente, ou seja, há uma interação entre a natureza e a sociedade, não podendo esses componentes ser tomadas de maneira estanque e independentes. Para o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) (MENDONÇA, 2004b), a abordagem dos problemas socioambientais urbanos devem se dar de maneira integrada, holística e conjuntiva.

Um desses problemas socioambientais urbanos é a ocorrência de doenças transmissíveis. A dengue é um exemplo de doença que pode ser estudada pelo S.A.U., pois é favorecida pelas condições do ambiente físico-natural (o clima em particular), pelos condicionantes socioambientais (como a urbanização e o modo de vida da população) e pela ineficácia de políticas públicas de controle da doença.

A interação desses condicionantes socioambientais presentes no meio podem proporcionar maior ou menor probabilidade de eventos como a epidemia da dengue



acontecerem. Ou seja, a dinâmica dos condicionantes socioambientais faz com que o risco à dengue seja maior ou menor, como também favorece a formação de áreas vulneráveis ao problema.

Com o objetivo de identificar os condicionantes socioambientais que possibilitam a disseminação da dengue, foram utilizados dados do (IBGE) e da Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu. Através de técnicas de Geoprocessamento e dos dados de endereçamento das notificações da doença fornecidas pela Secretaria Municipal de Saúde, foi possível espacializar os casos de dengue do município, a fim de mapear as áreas de risco e as possíveis áreas vulneráveis à doença.

Para a obtenção da densidade dos casos recorreu-se aos recursos da geoestatística, com a utilização de técnicas de estatística espacial, as dinâmicas do recorte foram representadas pelo estimador de intensidade de Kernel que, segundo Bailey e Gatrell (1995), compõe-se uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área e, desse modo, obtêm-se estimativas quanto ao seu valor de intensidade.

Para relacionar a espacialização dos casos com o uso e ocupação do solo do município, foi confeccionado o mapa de uso e ocupação do solo do município de Foz do Iguaçu. Para tal, utilizou-se imagem de satélite SPOT 2005 e GeoEye, informações de aspectos urbanos do Plano Diretor Municipal e o arquivo oficial de Zoneamento do Uso do Solo, da Secretaria de Planejamento do município.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados da Secretaria Municipal de Saúde de Foz do Iguaçu, os anos de 2007 e 2010 registraram as maiores epidemias de dengue da cidade, com aproximadamente 3100 casos notificados em 2007 e 8500 casos em 2010, os quais não foram igualmente distribuídos em todos os meses de epidemia. Para estes dois anos, entre os meses de abril e maio ocorreram o maior número de notificações, demonstrando a sazonalidade da doença.

Nas duas epidemias, os primeiros surtos de dengue começaram a ser notificados no final de dezembro de 2006 e 2009, no entanto, a partir de janeiro a epidemia começou a ser fortemente marcada. Na distribuição espacial dos casos de dengue (figura 02), o estimador de densidade dos casos, representado com as cores mais fortes, mostrou que desde o início da epidemia (meses de janeiro e fevereiro) já haviam áreas de concentração de casos. No mês de março, essas áreas já estavam densamente concentradas, demonstrando a intensa agilidade das transmissões.

Nesses períodos as áreas de risco da doença já estavam definidas. Nos meses de junho e julho, não havia mais áreas de concentração de casos e estes estavam disseminados por toda a cidade.

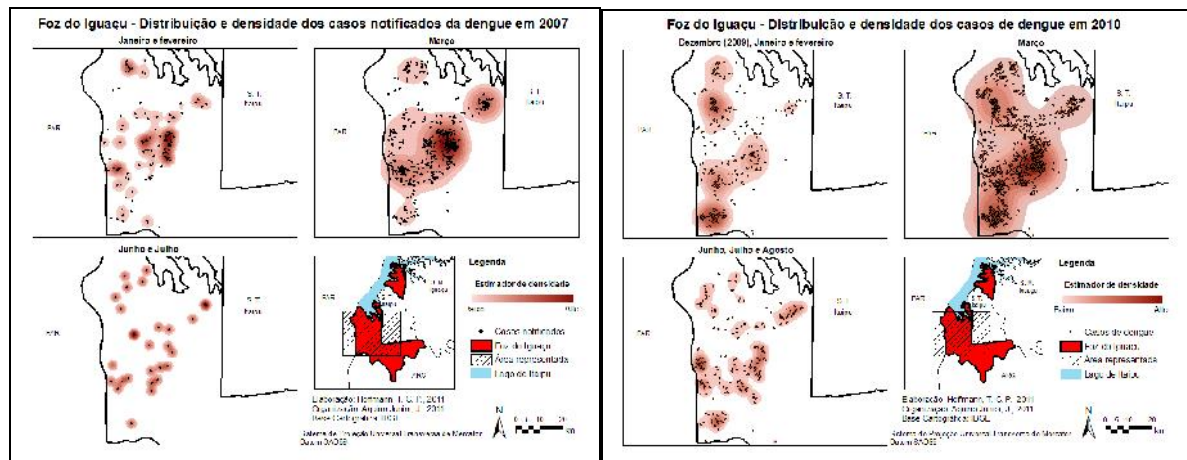


Figura 02: Foz do Iguaçu – Distribuição e densidade dos casos de dengue

Destaca-se a semelhança no processo de difusão epidemiológico para as duas epidemias. Evidencia-se também a repetição das densidades dos casos de dengue para os dois anos, caracterizando assim áreas de risco e possíveis áreas vulneráveis a doença.

Através do mapa de uso e ocupação da área urbanizada do município de Foz do Iguaçu e da correlação com a espacialidade dos casos de dengue de 2007 e 2010 (figura 03), é possível analisar os aspectos urbanos que influenciam da difusão da doença. Tais aspectos aliados ao modo de vida da população fazem com que a situação de risco da dengue se agrave.

Dentre os tipos de uso do solo, as áreas caracterizadas como centro comercial e residencial de baixa densidade marcaram a maior concentração dos casos da doença. O centro comercial da cidade se torna um fator importante para o processo de transmissão da doença devido ao alto fluxo de pessoas e produtos, além disso, a ausência ou ineficácia dos programas de controle de doenças epidemiológicas em áreas centrais e comerciais amplifica a velocidade da difusão da enfermidade. Por outro lado, a elevada densidade demográfica desta área, sugere investigações mais detalhadas sobre a taxa de incidência da doença.

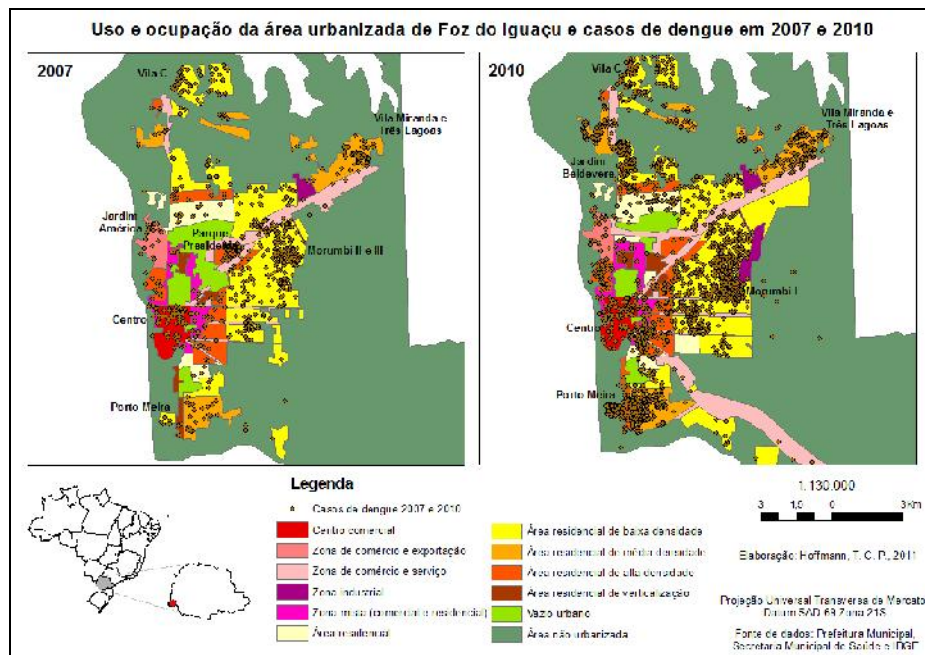


Figura 03: Foz do Iguaçu - Correlação do uso do solo com os casos de dengue

Dentre os tipos de uso do solo, as áreas caracterizadas como centro comercial e residencial de baixa densidade marcaram a maior concentração dos casos da doença. O centro comercial da cidade se torna um fator importante para o processo de transmissão da doença devido ao alto fluxo de pessoas e produtos, além disso, a ausência ou ineficácia dos programas de controle de doenças epidemiológicas em áreas centrais e comerciais amplifica a velocidade da difusão da enfermidade. Por outro lado, a elevada densidade demográfica desta área, sugere investigações mais detalhadas sobre a taxa de incidência da doença.

Para as duas epidemias, uma grande parte dos casos se concentrou nos bairros “Morumbi II e III”, ao leste da cidade. Segundo o Zoneamento do município de Foz do Iguaçu (PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU, 2011) esse bairro possui baixa densidade demográfica, no entanto, somente nessa região encontram-se quatro favelas (Vila Independente, Portal – Morumbi III, Vila das Batalhas, Morumbi IV), que juntas abrigam cerca de 620 famílias. O bairro também abriga famílias de classe média e classe média baixa.

É importante destacar que o valor salarial das famílias não condicionam à dengue, mas sim o fato de habitarem bairros com infra-estrutura precária, tanto das moradias como dos serviços públicos instalados, as quais aliadas a um modo de vida urbano de descarte inapropriado de resíduos, tornam-se as áreas de maior risco ambiental para a intensificação da infestação do vetor e da problemática da doença.



Outros núcleos de concentração dos registros da doença que ficaram definidos nas representações de densidade dos casos foram nos bairros “Vila Miranda” e “Três Lagoas”, no nordeste do município e “Porto Meira” ao sul, também apresentaram pertinência na concentração das notificações durante as epidemias. No primeiro caso, há a rodovia que liga a outros municípios e é alvo de medidas estratégicas por conter diversas borracharias. A área de “Porto Meira” tem destaque por ser local de médias densidades demográfica e próxima à ligação de Brasil e Argentina, portanto com alto fluxo de pessoas.

Através da correlação da distribuição dos casos notificados de dengue com os dados climáticos, por meio da análise rítmica (figura 04), é possível compreender a importância do condicionante climático tanto na difusão da doença como na limitação da manutenção do ciclo viral. Em 2008 e 2009 com aproximadamente 68 e 72 casos autóctones notificados, as temperaturas mínimas nos meses de janeiro e março alcançaram picos mínimos abaixo dos 15°C, bastante diferente dos anos epidêmicos de 2007 e 2010.

Em 2007 e 2010, o município de Foz do Iguaçu apresentou temperaturas médias entre 25 e 30°C, além de chuvas intermitentes até o início do mês de abril, condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento e proliferação do vetor. Para BESERRA et al (2006), em estudo relativo às condições térmicas necessárias para o desenvolvimento do *Aedes Aegypti*, “a amplitude de temperatura favorável ao ciclo de vida das populações de *A. Aegypti* em condições de laboratório encontra-se entre 22°C e 30°C”.

Para as duas epidemias, nos meses de janeiro e fevereiro ocorreu o aumento dos casos de dengue, com temperaturas médias entre 25 e 30°C. Tais condições térmicas aliadas às chuvas intermitentes do período favoreceram a proliferação do vetor *Aedes aegypti* e o aumento dos casos nos meses posteriores. No mês de março, apesar de ligeira queda na temperatura, essas ainda continuaram favoráveis ao desenvolvimento do mosquito, o que resultou no significativo aumento de casos no período.

No mês de abril e maio, com uma população do vetor *Aedes aegypti* bastante desenvolvida devido às condições climáticas dos períodos anteriores, o número de casos alcançou os maiores níveis. Durante o mês de maio as temperaturas começaram a cair significativamente, o que desfavorece o desenvolvimento do vetor, e culminou na diminuição do número de casos.



As temperaturas mínimas abaixo dos 10°C no final do mês de maio e começo de junho resultaram na queda do número de casos de dengue. Durante o mês de julho de 2007, a quantidade de chuvas foi menor se comparada ao ano de 2010. Neste caso evidenciou-se que a queda das temperaturas mínimas, durante o inverno, é mais limitante à manutenção do ciclo epidemiológico do que à ausência significativa de precipitações necessárias a eclosão e evolução do mosquito.

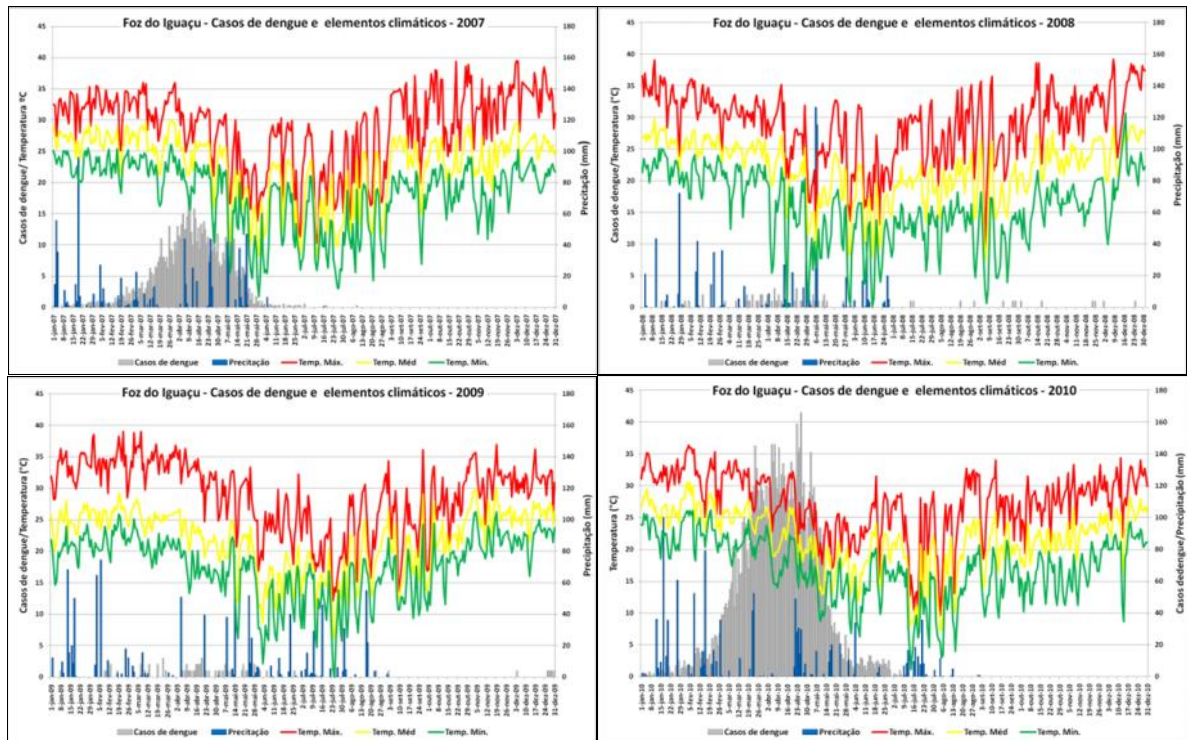


Figura 04: Foz do Iguaçu – Distribuição e densidade dos casos de dengue

Os meses de julho e agosto em 2007 e 2010 marcaram o final do período epidêmico de seus respectivos anos. Essa quebra no período epidêmico devido às condições climáticas é de extrema importância para a população. Porém o que se observa, é que na região sul do Brasil, nos últimos quarenta anos, “a temperatura média regional elevou-se cerca de 1,3°C, o que teria sido acompanhado por uma elevação dos totais pluviométricos médios anuais” (MENDONÇA, 2006). Esse aumento de temperatura pode oferecer condições favoráveis ao desenvolvimento do vetor mesmo em meses que hoje são considerados limitantes do ciclo viral, fazendo com que o ciclo epidêmico não seja controlado nesse período e não haja interrupção deste.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da abordagem socioambiental, foi possível evidenciar alguns condicionantes presentes em Foz do Iguaçu responsáveis pela formação das áreas vulneráveis à dengue.

O primeiro elemento que promove a difusão da doença é o clima, o qual propicia a formação dos criadouros e infestação do vetor. Como analisado neste estudo, a influência do tempo no início das epidemias, com temperaturas médias de janeiro e fevereiro de 25 a 30°C e as temperaturas mínimas acima dos 15°C, foram essenciais na difusão da doença. No término das epidemias, no final do mês de maio e nos meses de junho a julho as temperaturas mínimas chegaram a abaixo de 10°C, o que foi fundamental na limitação do ciclo viral.

Sobre a distribuição da doença, ficou evidente a repetição de áreas de concentração dos casos para as duas epidemias, destacando no município áreas de difícil controle e que ainda merecem atenção dos programas de combate à dengue.

Outro condicionante que agrava a situação de risco e vulnerabilidade da dengue é a condição de tríplex fronteira, pois esta resulta na intensa circulação de pessoas e mercadorias o que, conseqüentemente, facilita a circulação de sorotipos. A falta de comunicação intermunicipal e as disparidades das políticas públicas de controle da dengue de cada município fazem com que estas não atinjam seus objetivos e não haja o controle da doença, resultando em situações epidêmicas.

Através das análises realizadas sobre o uso do solo, ficou claro que os problemas da urbanização, como a falta de planejamento, principalmente no saneamento, além da alta densidade demográfica, aliado ao modo de vida da população, caracterizada pelo descarte de resíduos considerados ótimos para o desenvolvimento de criadouros, também foram importantes condicionantes de risco e vulnerabilidade da dengue.

Diante disto, este trabalho, desenvolvido no campo da Geografia da Saúde passa a exercer importante papel na busca de elementos que auxiliem no entendimento da espacialidade da dengue em diferentes escalas, principalmente nas áreas que envolvem elementos relacionados às fronteiras internacionais. Além disso, é necessária a compreensão da correlação entre clima e saúde, como também destes preponderantes para a maturação do ambiente de risco e a ocorrência de casos de dengue. No caso específico da dengue os estudos de caráter ambiental são fundamentais, pois se trata de uma doença para a qual ainda não há controle clínico, restando, sobretudo aos aspectos ambientais a busca para seu controle.



## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMARAL, A. B. A. **Tríplice Fronteira e a Guerra ao Terror**. Rio de Janeiro: Editora Apicuri, 2010.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. *Interactive spatial data analysis*. Essex: Longman Scientific and Technical, 1995.

BESERRA, E. B.; CASTRO JR, F. P.; SANTOS, J. W.; SANTOS, T. S.; FERNANDES, C. R. M. *Biologia e Exigências Térmicas de Aedes aegypti (L.) (Diptera: Culicidae) Provenientes de Quatro Regiões Bioclimáticas da Paraíba*. **Neotropical Entomology**. v. 35, n. 6, p. 853-860, 2006

BRASIL. Ministério da Saúde. **Dengue**. Disponível em <http://www.combatadengue.com.br/a-doenca/>. Acesso em 20/07/2011

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE - cidades. Disponível em [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br). Acesso em 28 de abril de 2011.

MENDONÇA, F. **Geografia Socioambiental**. IN: MENDONÇA, F; KOZEL, S. (org.) *Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea*. Curitiba: Editora UFPR, 2004a.

\_\_\_\_\_, **S.A.U. – Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade**. IN.: MENDONÇA, F. *Impactos Socioambientais Urbanos*. Curitiba: Editora UFPR, 2004b.

\_\_\_\_\_, *Aquecimento Global e suas manifestações regionais e locais - Alguns indicadores da região Sul do Brasil*. In: **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 2, p. 71-86, 2006.

MENDONÇA, F.; AQUINO JUNIOR, J.; ROSEGHINI, W. F. F. **Changements climatiques et expansion de la dengue dans le sud du Brésil**. In: 23. Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Rennes, 2010

OLIVEIRA, M. M. F. **Condicionantes Socio-ambientais Urbanos da Incidência da Dengue na Cidade de Londrina/PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PAULA, E. V. **Dengue: Uma Análise climato-geográfica de sua manifestação no Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU. **Plano Diretor Municipal**. 2006. Disponível em <http://www.fozdoiguacu.pr.gov.br/Portal/Pagina.aspx?Id=176> (acessado no dia 19 de maio de 2011)

REITER, P. *Climate change and mosquito-borne disease*. **Environmental Health Perspectives Supplements**. Volume 109, Number S1, March, 2001

WHO, World Health Organization. **Global alert and response. Dengue/denguehae morrhagicfever**. Disponível em <http://www.who.int/csr/disease/dengue/en/>, acesso em 4 de maio de 2011