

INCIDÊNCIA DA DENGUE RELACIONADA ÀS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR

Cibeli Lunardeli de Oliveira¹
Vanderlei Artur Bier²
Cristiane Roberta Maier³
Gláucia Mara Rorato³
Karine Fabiola Frost³
Michele Aparecida Barbosa³
Samantha Cindy Werkhauser Schnorrenberger³
Thiane Tais Lando⁴

OLIVEIRA, C. L., BIER, V. A., MAIER, C. R., RORATO, G. M., FROST, K. F., BARBOSA, M. A., SCHNORRENBERGER, S. C. W., LANDO, T. T. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no município de Toledo - PR. Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umarama, v. 11, n. 3, p. 211-216, set./dez. 2007.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a incidência da dengue e sua relação com as condições climáticas do município de Toledo - PR. Para isso foi realizada uma pesquisa descritiva do tipo ecológico misto, retrospectivo, referente ao período de 2001 a 2005, utilizando-se as seguintes variáveis para o conhecimento do diagnóstico epidemiológico e entomológico: distribuição da doença; distribuição espacial (município); temporal (ano, mês e estações); condições meteorológicas (índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperatura). Os dados foram coletados no Instituto Tecnológico – SIMEPAR, na Vigilância Epidemiológica e na Secretaria de Combate à Dengue de Toledo. Os resultados obtidos demonstram que a incidência da dengue foi maior em 2002, quando atingiu 1,43/10.000 hab. e a sazonalidade do vetor foi variável, indo de dezembro a junho. Os dados sobre as condições meteorológicas foram comparados com os períodos de incidência, utilizando-se a correlação de Spearman. Os dados da precipitação referentes aos meses de maior notificação de casos demonstraram pequena relação entre si. Já os dados da temperatura refletem o verão mais quente, que ocorreu no Estado do Paraná, durante o ano de 2002, no qual a incidência da dengue foi elevada, com uma correlação de aproximadamente de 40%.

PALAVRAS-CHAVE: Dengue; *Aedes aegypti*; condições climáticas.

THE INCIDENCE OF DENGUE RELATED TO THE CLIMATIC CONDITIONS IN THE CITY OF TOLEDO - PR

ABSTRACT: This study evaluates the incidence of dengue and its relation with the climatic conditions of the city of Toledo - PR. A mixed ecological-retrospective-descriptive research concerning 2001-2005 was carried out by using the following variables for the epidemiological and entomological diagnosis: distribution of the illness; spatial distribution (city); weather (year, month, and seasons), and meteorological conditions (pluviometric index, relative humidity, and temperature). The data were collected in Technological Institute - SIMEPAR, the Health Surveillance, and the Toledo Bureau to Combat the Dengue. The results demonstrate that the incidence of dengue was higher in 2002, when it reached 1.43/10.000 habitants, and the seasonality of the vector was changeable, going from December to June. The data on the meteorological conditions were compared with the periods of incidence by using the Spearman's correlation. The data on the precipitation referring to the months of highest notification of cases showed little relationship among them. The data concerning the temperature reflect the hottest summer, which occurred in the state of the Paraná, in 2002, where the incidence of dengue was high with a correlation of approximately 40%.

KEYWORDS: Dengue; *Aedes aegypti*; Climatic Conditions.

Introdução

A ecologia do vetor da dengue, *Aedes aegypti*, da família Culicidae, apresenta diferentes aspectos que devem ser os focos principais de estudos da vigilância entomológica e epidemiológica. Entre os fatores que influenciam a transmissão da dengue estão as condições climáticas, a domiciliação, a densidade e dispersão dos vetores e a resistência a inseticidas (BRASIL, 2002).

O *Aedes aegypti* é um Culicídeo de origem africana, trazido para as Américas logo após o descobrimento, sendo a espécie responsável pela transmissão da dengue. É um mosquito sinantrópico,

peridomiciliar, antropofílico, com atividade hematofágica diurna e utiliza-se preferencialmente de depósitos artificiais de água limpa para colocar seus ovos, embora já tenha sido observado também em ambientes poluídos, sendo que estes se mantêm viáveis na ausência da água por até 450 dias (FORATTINI ; BRITO, 2003).

Essa espécie, principalmente pela utilização de recipientes artificiais para o desenvolvimento de suas formas imaturas, está estreitamente ligada à população humana. A residência apresenta uma grande concentração de recipientes descartados em seu entorno, que favorecem e possibilitam

¹Farmacêutica. Professora Adjunta do curso de Farmácia da Universidade Paranaense - UNIPAR – Campus de Toledo – PR. Mestre na área de Gestão Ambiental. Endereço para correspondência: Rua Barão do Rio Branco, 1645, apto. 10. Centro. CEP: 85900.005. Toledo – PR. E-mail: cibeli@unipar.br.

²Professor Adjunto do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Software da Universidade Paranaense – UNIPAR - Campus de Toledo – PR.

³Acadêmica do curso de Farmácia da Universidade Paranaense – UNIPAR - Campus de Toledo – PR.

⁴Acadêmica do curso de Enfermagem da Universidade Paranaense – UNIPAR - Campus de Toledo – PR.

sua sobrevivência, fornecendo abrigo, fontes de alimentação (seiva de vegetais e sangue, necessário para a maturação dos ovos), além de grande disponibilidade de locais para desenvolvimento das formas imaturas, gerando conseqüentemente novos focos de mosquitos transmissores da dengue (SILVA, 2006).

Outro aspecto importante do estudo em relação ao vetor é apontado por Mendonça et al. (2004), que avaliaram as alterações climáticas e a incidência da dengue, e estabeleceram duas faixas de alta incidência no estado do Paraná, sendo que uma delas é Cascavel - Foz do Iguaçu (oeste-sudoeste) com maior número de casos de dengue nos últimos anos. Os autores fazem algumas perguntas, que necessitam ser respondidas, entre elas: Qual relação pode ser mapeada entre a incidência da dengue e as condições ambientais - climáticas da região? Essa é uma pergunta que este estudo pretende responder, ao avaliar a incidência e as alterações climáticas dos últimos 5 anos para o município de Toledo.

Dados da Secretaria da Vigilância em Saúde mostram que nos primeiros seis meses de 2005, 84.535 pessoas tiveram dengue, enquanto que, em 2003, chegaram a 299.764 notificações (BRASIL, 2005).

Mesmo com o fortalecimento das ações de combate ao vetor no Brasil, desde o lançamento do Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), em 2002, a estratégia centrada em atividades de combate de campo mostrou-se incapaz de responder à complexidade epidemiológica da dengue.

Como doença re-emergente, a ausência de uma vacina eficaz, de tratamento etiológico e quimioprofilaxia efetivos, faz com que o único elo vulnerável para reduzir a sua transmissão seja o mosquito *Aedes aegypti*. O crescimento desordenado das cidades, as alterações climáticas, a desigualdade na distribuição de rendas, a pobreza de parcelas significativas da população e a dificuldade dos municípios para construir uma rede de serviços de saúde eficiente, alteram a dinâmica de distribuição dos agravos. Essa situação torna premente ações que visem a avaliar a ocorrência e distribuição do vetor *Aedes aegypti* dentro da área urbana.

De acordo com Donalísio e Glasser (2002), o pico de transmissão da dengue pode estar relacionado com o aumento da sobrevida do vetor adulto, em condições de temperatura e umidade da estação chuvosa, e não de sua densidade. Essa sobrevida possibilita a probabilidade de as fêmeas infectadas completarem o período de replicação do vírus, tornando-se infectantes.

Em relação às condições climáticas, uma forte associação foi estabelecida entre a incidência da dengue e as estações chuvosas, altas temperaturas, altitudes e ventos.

Glasser (1997) verificou que a temperatura atuou como fator modelador do processo de infestação por *Aedes aegypti* de várias regiões, observando-se, no entanto pequena influência dos índices pluviométricos.

A temperatura impõe limites à distribuição de dengue no mundo. O *Aedes aegypti* raramente sobrevive fora do paralelo 45° N e 35° S. Projeções de elevação de 2° C da temperatura para o final do século XXI provavelmente aumentarão a extensão da latitude e longitude da distribuição da dengue na Terra. Segundo dados colocados num modelo matemático, estimou-se que o período de incubação extrínscico do vírus a 22°C é de 16,67 dias e a 32°C é de 8,33 dias.

Fêmeas infectadas, submetidas a elevadas temperaturas, teriam 2,64 vezes mais chances de completar o período de replicação do vírus, tornando-se infectante, do que aquelas submetidas a baixas temperaturas. Caso isso venha a ocorrer, é possível haver uma ampliação do período de transmissão sazonal, a diminuição da idade média da infecção primária e secundária, e o aumento dos casos de reinfecção, da febre hemorrágica da dengue e de síndrome do choque de dengue em populações ainda pouco acometidas (JETTEN; FOCKS, 1997).

Material e método

Foi realizada uma pesquisa retrospectiva e descritiva do tipo ecológico misto, sendo utilizadas as seguintes variáveis para conhecimento do diagnóstico epidemiológico e entomológico: 1. espacial (município); 2. temporal (ano, mês e estações); 3. meteorológicas (índice pluviométrico, umidade relativa do ar e temperatura); 4. distribuição cronológica da doença.

O estudo temporal abrangeu o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2005 para avaliação climática do município.

Foram utilizados dados secundários referentes ao período, obtidos nas seguintes fontes: Secretaria Municipal de Saúde de Toledo; Vigilância epidemiológica do município de Toledo; 20ª Regional de Saúde de Toledo; Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Fundação Nacional de Saúde - FUNASA e Instituto tecnológico - SIMEPAR.

Os dados foram analisados pela correlação de Spearman, para verificar a relação entre pluviosidade, temperatura e número de casos, durante os períodos de incidência, num determinado espaço de tempo (Time Lag) que permite investigar os fenômenos resultantes das interações com o ambiente (DEPRADINE ; LOVELL apud RIBEIRO et al., 2006)

Resultados e Discussão

O município de Toledo está localizado na região sudoeste do estado do Paraná, Latitude - 24,71361, Longitude - 53,74306, com 1200Km² de área a uma altitude de 560 metros e sua população é de 98.200 habitantes com taxa de crescimento anual de 0,91% com densidade demográfica de 2.639.86 hab/Km², sendo que na área urbana existem 20537 unidades

residenciais (IBGE, 2006). Essa localização o coloca numa extensão territorial próxima à faixa descrita por Mendonça et al (2004), Cascavel - Foz do Iguaçu (oeste - sudoeste), que apresenta alta incidência de dengue, sendo que nessa faixa as condições climáticas são propícias para a disseminação do *Aedes aegypti*.

No estado do Paraná, no ano de 2002, houve uma incidência de dengue de 56,83 casos/ 100.000/hab. Desses, 90,02% eram autóctones e somente 6,85% importados (SINAN, 2005). Em 2004, foram 387 casos, representando redução de 96,1%, quando comparado a 2003.

Em relação à ocorrência da dengue no município de Toledo, o aumento de casos notificados e confirmados, Tabela 1, está de acordo com o aumento da incidência para o Estado do Paraná em 2002, evoluindo para uma diminuição de casos, que zera em 2004, acompanhando a redução que ocorreu no Estado, para o mesmo ano (BRASIL, 2006).

Segundo a Secretaria de Saúde do Município de Toledo, a redução pode ser resultado da campanha realizada junto à população após os altos números alcançados em 2002.

Tabela 1: Casos de dengue, entre novembro de 2000 e maio de 2005, no município de Toledo – PR, 2007.

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total
Nº de casos notificados	43	72	49	18	20	19	221
Nº de casos confirmados	7	14	7	0	3	4	37

Fonte: Vigilância Epidemiológica do Município de Toledo – PR, 2006.

A notificação de novos casos aconteceu entre os meses de novembro a maio nos anos citados na Tabela 1, sendo maior em 2002, quando a incidência foi de 1,42 casos/10.000 hab.

Em relação ao período em que houve casos confirmados, a Tabela 2 demonstra uma mudança de comportamento do ciclo do vetor. Ocorre uma alteração de sazonalidade, que em 2001 e 2002 inicia-se em

novembro e dezembro respectivamente, indo até abril e junho, num período de 6 meses. Observa-se que o ano em que houve a maior incidência de casos notificados e confirmados também é o ano em que houve maior extensão do período sazonal. Em 2003, os registros demonstram presença do vetor adulto durante 3 meses. E em 2005, 2 meses.

Tabela 2: Meses entre 2001 e 2005, em que ocorreu confirmação de casos de dengue no município de Toledo – PR, 2007

Toledo	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
2001	1	1	2	1	-	1	-	-
2002	-	1	-	1	7	2	1	2
2003	-	-	-	1	3	3	-	-
2004*	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	-	-	-	-	3	-	1	-

* Não houve notificação (-)

Fonte: Vigilância Epidemiológica do Município de Toledo – PR, 2006.

Os casos confirmados foram analisados em relação aos fatores abióticos: umidade, precipitação e temperatura, descritos a seguir.

Os dados da Fig.1 e Fig. 2, representam a variação de Umidade relativa do ar e a variação pluviométrica, que, segundo Donalísio e Glasser (2002), influenciam na longevidade do *Ae. aegypti*, o que pode levar a fêmea infectada a completar o período de replicação do vírus, tornando-se infectante. Um verão muito quente e úmido torna essas condições ideais.

Para Toledo, a Umidade Relativa do Ar apresentou índices elevados, com amplitude de 81 e 80%, nos meses de maio e dezembro de 2002, respectivamente. Esses dados coincidem com o ano de maior incidência da dengue. Porém, ao se realizar uma análise estatística pelo método do Qui-Quadrado, não

há correlação entre a infestação do *Aedes aegypti* e a umidade para esse período. Observa-se que os meses em que houve o maior número de registro de casos de dengue são os de menor amplitude, caindo, de 68 em fevereiro para 59% em abril, a umidade relativa do ar.

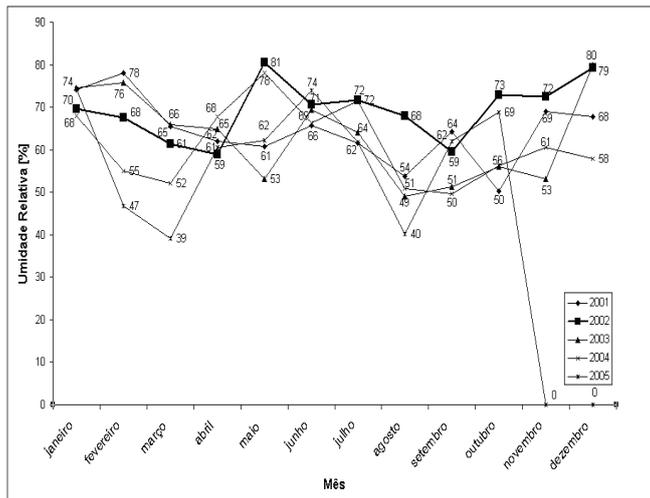


Figura 1: Dados médios mensais de umidade relativa do ar (%), referente: janeiro de 2001 a dezembro de 2005.
Fonte: Simepar, 2006.

Segundo Keating (2001), entre outros fatores, a temperatura e a pluviosidade afetam a sobrevivência, a reprodução do vetor, as mudanças na sua distribuição e a densidade. Esses fatores abióticos climáticos têm mostrado associação com casos de dengue. O padrão sazonal de incidência da doença coincide com o verão, devido à maior ocorrência de chuva e aumento de temperatura nesta estação.

Os dados na Figura.2 demonstram que, no ano de 2002, em janeiro, ocorreram 200mm de precipitação, favorecendo o aparecimento de focos em março, quando apresentou maior incidência da doença. Porém, em maio, houve uma elevada precipitação, de 500 mm, fugindo da média aproximada de 150mm para o período, o que não elevou a incidência. Isso pode ser explicado pela queda da temperatura de 25,4°C em abril para 19,3°C em maio, abaixo da temperatura favorável, 21°C, segundo Beserra et al. (2006). E pelo fato de que, em épocas de muita chuva, ocorre o escoamento superficial, que carrega as larvas para fora dos recipientes, inviabilizando-as.

Gonçalves Neto e Rebelo (2004) obtiveram uma correlação positiva do número de casos com a precipitação pluviométrica ($r = 0,8415$), que aumenta consideravelmente a quantidade de criadouros disponíveis para o desenvolvimento das formas imaturas do vetor, gerando condições mais apropriadas para o seu desenvolvimento, influenciando a dispersão da doença.

Já a temperatura está diretamente relacionada ao ciclo do vetor, podendo aumentar a sobrevivência do inseto adulto, segundo Donalísio e Glasser (2002). É a temperatura que impõem limites à distribuição geográfica da dengue.

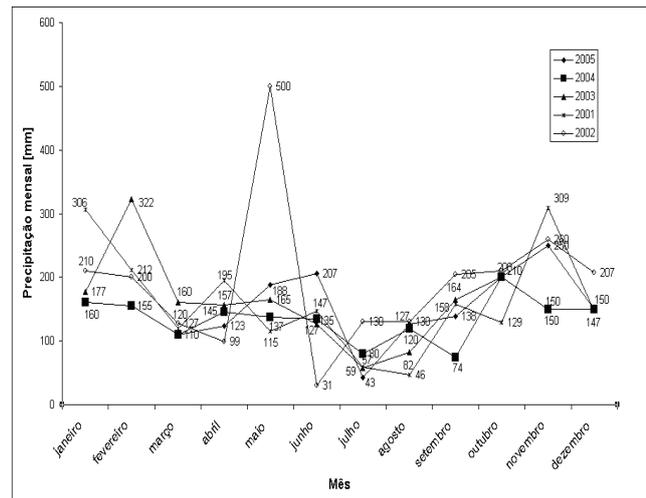


Figura 2: Dados pluviométricos (mm/mês), referentes ao período de janeiro de 2001 a dezembro de 2005.
Fonte: Simepar, 2006.

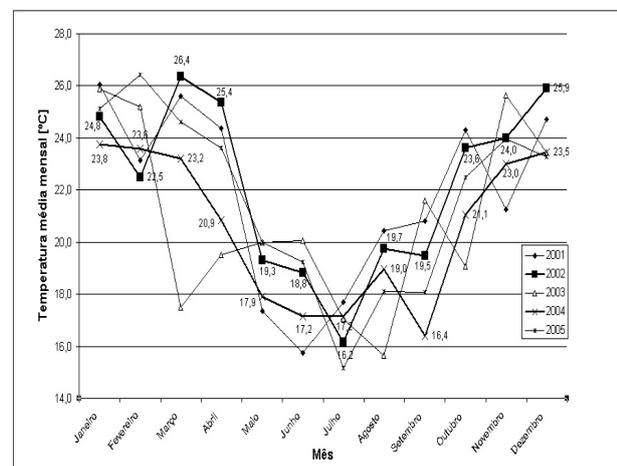


Figura 3 : Dados médios mensais da temperatura (°C/mês) referente: Janeiro de 2001 a dezembro de 2005.
Fonte: Simepar, 2006.

Nos estudos de Beserra et al. (2006), a temperatura favorável ao desenvolvimento de *Aedes aegypti* encontra-se entre 21°C e 29°C, e para a longevidade e fecundidade dos adultos, entre 22°C e 30°C. Os extremos de temperatura de 18°C e 34°C apresentam efeitos negativos sobre o desenvolvimento e a fecundidade do inseto.

O ano de 2002 apresenta a média mais elevada para os meses de março e abril, com 25,9°C, sendo o período mais quente. Já em 2004, a temperatura se mantém entre 20,9 e 21,1°C (Figura 3).

No estado do Paraná, assim como em Toledo, a alta incidência da dengue, em 2002, pode ser explicada pelo verão mais quente dos últimos 20 anos, segundo Mendonça et al. (2004).

Para verificar essa hipótese, foi feita a correlação entre números de casos e precipitação e número de casos e temperatura, analisando-se os períodos em que

houve notificação de casos, de novembro de 2001 a julho de 2002.

Tabela 3: Associação entre número de casos e fatores abióticos, no período de nov. de 2001 a jul. de 2002, no município de Toledo, PR.

Correlação		número de casos vs precipitação**	número de casos vs temperatura***
1 mês	r*	0,20	0,39
2 meses	r	0,02	0,37
3 meses	r	0,03	0,44

*Correlação de Spearman

**Time Lag

***Direta

Ribeiro et al. (2006) observaram a associação entre o número de casos, pluviosidade e temperatura, considerando o tempo entre o fato biológico, a transmissão, e o registro dos casos no sistema de informação, utilizando o conceito Time lag. Esse conceito permite avaliar o impacto de fatores abióticos nos meses subsequentes.

Para o período avaliado há 20,47% de correlação para a influência da precipitação sobre o número de casos confirmados no mês seguinte, em que se utilizou o Time Lag. Essa correlação é praticamente inexistente para dois ou três meses após o período das chuvas. Já para a temperatura em que a avaliação foi direta, a correlação variou em 5%, mantendo uma média de 40% de associação com a disseminação da doença.

Conclusão

Para o município de Toledo, a ocorrência de casos de dengue segue um padrão sazonal; verão, outono e início do inverno, sendo que os meses de março e abril registraram o maior número de casos confirmados de dengue, período em que houve uma diminuição das chuvas, o que pode favorecer o aparecimento do mosquito.

No período estudado, a maior incidência de dengue foi no ano de 2002, com 1,42 casos/10.000hab.. Ao se avaliar a variação da precipitação, nesse período, observa-se uma pequena associação com as ocorrências de dengue no município.

Já a variação de temperatura contribuiu para explicar os casos de dengue de forma mais significativa, com uma correlação média de 40%. Em 2002, ocorreu o período mais quente dos últimos cinco anos no município, coincidindo com as altas temperaturas para o Estado Paraná.

Esses resultados sugerem que as condições climáticas não são determinantes na proliferação da dengue mas possibilita as condições ideais para a proliferação do mosquito, se houver criadouros. Sugerem-se estudos de seguimento para observar a tendência das condições climáticas, com o intuito de subsidiar as ações de vigilância sobre a dengue.

Agradecimentos

À Universidade Paranaense – UNIPAR, pelo financiamento da presente pesquisa.

Referências

BESERRA, E. B. et al Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Neotrop. Entomol.** Londrina, v. 35, n. 6, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2006000600021&lng=pt&nr m=iso>. Acesso em: 06 abr. 2007.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Controle da Dengue - PNCD**, Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, 2002.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**. Semana 04. Disponível em: <<http://dte2001.saude.gov.br/svs/epi/dengue/dengue0.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2005.

_____. **Sistema de informação de Agravos de Notificação – SINAN**. Disponível em: < <http://dtr2004.saude.gov.br> >. Acesso em: 26 abr. 2006.

DONALÍSIO, M. R.; GLASSER, C. M. Vigilância entomológica e controle de vetores do dengue. **Rev. Bras. Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 259-272, 2002.

FORATTINI, O. P.; BRITO, M. Reservatórios domiciliares de água e controle do *Aedes aegypti*. **Rev. Saúde Pública**, v. 37, n. 5, p. 676-677, 2003.

GLASSER, C. M. **Estudo da infestação do estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***. 1997. 98 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 1997.

GONÇALVES NETO, V. S.; REBELO, J. M. M. Aspectos epidemiológicos do dengue no Município de

São Luís, Maranhão. Brasil, 1997-2002. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p.1424-1431, set./out. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível: <www.ibge.gov>. Acesso em: 12 abr. 2006.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR - SIMEPAR. Disponível em: <<http://www.simepar.br>>. Acesso em: 05 maio 2006.

JETTEN, T. H.; FOCKS, D. A. Potencial changes in the distribution of dengue transmission under climate warming. **Am J trop Med Hyd**, v. 57, n.3, p. 285-297, 1997.

KEATING, J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. **Soc Sci Med**. v. 53, p.1587-1597, 2001.

MENDONÇA, F.; PAULA, E. V.; OLIVEIRA, M. M. F. Aspectos sócios-ambientais da expansão da dengue no Paraná. In: ENCONTRO DO ANPPAS, 2., 2004, Indaiatuba. **Anais eletrônicos** ... Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro/segundo/papers/papers.html#2>>. Acesso em: 22. jun. 2005.

RIBEIRO, A. F. et al. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev. Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 671-676, 2006.

SILVA, V. C. da et al Diversidade de criadouros e tipos de imóveis freqüentados por *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 6, p. 1106-1111, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000700021&lng=pt&nr m=iso>. Acesso em: 05 mar. 2007.

Recebido em: 18/07/2007

Aceito em: 11/03/2008

Received on: 18/07/2007

Accepted on: 11/03/2008