

A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática

The occurrence of dengue and weather changes in Brazil: A systematic review

Resumo

Introdução: A dengue configura-se nas últimas décadas como importante causa de morbidade e mortalidade no Brasil e no mundo atingindo as zonas tropicais e subtropicais. **Objetivo:** Revisar a literatura científica sobre a ocorrência da dengue no Brasil e sua relação com variáveis meteorológicas. **Método:** Revisão sistemática de estudos publicados nas bases de dados (SciELO, PubMed, MEDLINE, Lilacs) através de descritores referentes à dengue e a variações meteorológicas no Brasil, em artigos publicados no período de 1991 a 2010. Foram selecionados 31 artigos que tiveram como área de estudo o território nacional. **Resultados:** A maioria dos estudos epidemiológicos usa desenho ecológico; os estudos entomológicos fazem uso de capturas com armadilhas; são comuns estudos de série histórica da doença e análise espacial. Evidencia-se relação entre incidência da dengue com a temperatura e pluviosidade; a associação é mais expressiva a partir do segundo até o quarto mês do ano. Estudos comparativos entre períodos de seca e chuva mostram comportamento sazonal da doença. Há dificuldades no estabelecimento de padrão único sazonal da incidência da doença e variáveis meteorológicas para o país. **Conclusão:** A dengue está fortemente relacionada com variáveis meteorológicas. A variação sazonal da temperatura e da pluviosidade influenciaram a dinâmica do vetor e a incidência da doença em todo o país, independente do compartimento climático.

Palavras-chave: Dengue. *Aedes*. Epidemiologia. Saúde ambiental. Clima. Incidência. Revisão sistemática.

Dione Viero Viana^{1,II}

Eliane Ignotti^{I,II}

¹ Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso (ISC/UFMT), Cuiabá, MT.

^{II} Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT.

Declaramos ausência de conflitos de interesse relacionados à publicação deste artigo.

Correspondência: Dione Viero Viana. Rua Brasília, 118 - Bairro Areão, 78010-265 Cuiabá, MT. E-mail: dionevieronv@gmail.com

Abstract

Introduction: Dengue is configured in recent decades as an important cause of morbidity and mortality in Brazil and around the world reaching the tropical and subtropical areas.

Objective: To review the scientific literature on the occurrence of dengue in Brazil and its relationship with meteorological variables.

Method: A systematic review of studies published in databases (SciELO, PubMed, MEDLINE, Lilacs) using descriptors related to weather variations and dengue fever in Brazil, published between 1991 to 2010. It was selected 31 articles that had the study area nationwide.

Results: Most epidemiological studies use ecological design, the studies make use of entomological trapping, are common also series of studies of the disease and spatial analysis. It is evident relationship between dengue incidence with temperature and rainfall, the association is more significant from the second to fourth months of the year. Comparative studies of drought and rain show seasonal behavior of the disease. There are difficulties in establishing unique pattern of seasonality of disease incidence and weather variables for the country. **Conclusion:** Dengue is strongly related to meteorological variables. The seasonal variation in temperature and rainfall influences the dynamics of the vector and the incidence of the disease throughout the country, regardless of the climate category.

Keywords: Dengue. *Aedes*. Epidemiology. Environmental health. Climate. Incidence. Systematic Review.

Introdução

A dengue é atualmente a arbovirose mais prevalente no mundo, com cerca de 40% da população em risco¹. Circulam quatro sorotipos do vírus, aumentando significativamente as formas graves e letais da doença^{2,3}.

O número de casos da dengue clássica (DC) e da febre hemorrágica da dengue (FHD) vem aumentando anualmente. Estima-se 550 mil internações com 20 mil óbitos anuais em um total de aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas expostas^{4,5} e uma média de 80 milhões de casos novos notificados anualmente².

Como doença endêmica ou pandêmica reemergente, ocorre praticamente em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta¹. Os países localizados nestas regiões são mais suscetíveis em função de diversos condicionantes, tais como: mudanças globais, alterações climáticas, variabilidade do clima, uso da terra, armazenamento de água e irrigação, crescimento da população humana e urbanização⁶. Tais fatores, dentre outros, contribuem expressivamente para a proliferação e desenvolvimento do *Aedes aegypti* - vetor do vírus⁷⁻⁹. As alterações climáticas impactam no aumento de mais de 2 bilhões o número de pessoas expostas a dengue e as projeções para 2085 sugerem que cerca de 5 a 6 bilhões de pessoas (50 a 60 % da população global) estarão em risco de transmissão da doença¹⁰.

A dinâmica sazonal do vetor da dengue está comumente associada às mudanças e flutuações climáticas^{9,11}, que incluem: aumento da temperatura, variações na pluviosidade e umidade relativa do ar, condições estas que favorecem maior número de criadouros disponíveis e conseqüentemente o desenvolvimento do vetor. Este último apresenta duas fases distintas: aquática, com as etapas de desenvolvimento de ovo, larva e pupa, e a terrestre, que corresponde ao mosquito na forma adulta, estando ambas as fases sujeitas às alterações ambientais e meteorológicas^{12,13}.

No Brasil, a introdução da dengue com confirmação laboratorial data de meados de 1981 – 1982 na cidade de Boa Vista, Estado de Roraima - Amazônia brasileira –, onde foram isolados os sorotipos DEN - 1 e 4, com 11.000 casos confirmados¹⁴. Desde então o país já passou por diversos surtos epidêmicos^{15,16}.

Atualmente, a dispersão do *Ae. aegypti* atinge as 27 Unidades Federadas, com mais de 3.587 municípios infestados pelo vetor da doença. A dengue configura-se nas últimas décadas como importante causa de morbidade e mortalidade^{17,18}.

O Brasil é considerado um país tropical por estar situado particularmente em zonas de latitudes baixas, nas quais prevalecem os climas quentes e úmidos, com temperaturas médias em torno de 20° C¹⁹. Com uma área de 8.5 milhões de km², é formado por cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e cinco compartimentos climáticos, definidos por clima Equatorial, Temperado, Tropical Brasil Central, Tropical Nordeste Oriental e Tropical Zona Equatorial²⁰.

A variabilidade climática do Brasil se deve à dimensão do território, extensão da faixa litorânea, variação de altitude e, principalmente, à presença de diferentes massas de ar que modificam as condições de temperatura e umidade das cinco regiões. Por esta razão, são verificados no país desde climas super-úmidos quentes, provenientes das massas de ar equatoriais, como é o caso de grande parte da região Amazônica, até climas semiáridos, próprios do sertão nordestino^{20,21}.

Considerando os diversos estudos que mostram a relação de determinantes ambientais e fatores climáticos sob a dinâmica das endemias, e conhecendo-se a pertinência e a magnitude da dengue no Brasil e no mundo, torna-se relevante o desenvolvimento de uma revisão. O presente estudo tem por objetivo apresentar uma revisão sistemática da literatura científica brasileira sobre a ocorrência da dengue e a sua relação com variáveis meteorológicas.

Metodologia

Desenho do estudo

Estudo de revisão bibliográfica sistemática em diferentes bases de dados eletrônicas científicas, através de descritores referentes à dengue e a variáveis meteorológicas no Brasil. A identificação dos artigos e inclusão dos mesmos ocorreu no primeiro semestre de 2010.

Bases de dados eletrônicas

A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas seguintes bases de dados eletrônicas: (1) Scientific Electronic Library Online - SciELO; (2) Medical Literature Analysis and Retrieved System - MEDLINE; e (3) Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde - Lilacs; (4) U.S. National Library of Medicine - PubMed.

Informações complementares foram obtidas a partir de boletins epidemiológicos; relatórios de mudanças climáticas e ambientais publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e Ministério da Saúde (MS); dados geográficos e de clima através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Realizou-se também busca manual com base nas referências listadas nos artigos inclusos na revisão.

Estratégia de busca

As buscas foram conduzidas através de descritores catalogados no Descritor em Ciências da Saúde – DeCS e no Medical Subject Headings – MeSH, em português e em inglês contidos no título ou nos resumos dos estudos. Utilizou-se o operador booleano “AND” e “OR”, além da utilização das aspas a fim de facilitar a busca aos manuscritos.

A combinação de termos utilizados juntos ou separados nas respectivas bases de dados (SciELO, PubMed, Medline, LILACS) foram:

- “Dengue (dengue)”;

- “*Aedes (Aedes)*”;
- “Dengue variáveis meteorológicas (dengue meteorological variables)”;
- “Dengue fatores climáticos (dengue climatic factors)”;
- “Dengue temperatura (dengue temperature)”;
- “Dengue umidade (dengue humidity)”;
- “Dengue verão (dengue summer)”;
- “Dengue chuva (dengue rain)”;
- “Dengue inverno (dengue winter)”;
- “Dengue pluviosidade (dengue rainfall)”.

Seleção e análise das publicações

Para a seleção dos artigos construiu-se um formulário com as informações a seguir: autor e ano, periódico de publicação, título, período de desenvolvimento do estudo, unidade federativa, cidade e área da pesquisa, desenho do estudo, indexação, descritor utilizado para localizar a publicação, método de análise estatística, objetivo e principais resultados.

Utilizou-se como critério de inclusão artigos do tipo original, publicados em periódicos internacionais ou nacionais, nos idiomas inglês, português ou espanhol, independente do ano de publicação, indexados em uma das bases anteriormente citadas.

Foram selecionados para revisão somente os artigos que continham análise de variáveis meteorológicas e a relação com a ocorrência da dengue ocorridos no Brasil, e incluídos os estudos que utilizaram como principal vetor transmissor o *Aedes aegypti*, assim como *Aedes albopictus*, entre outros de menor prevalência.

Foram identificados 625 artigos científicos relacionando a dengue a fatores ambientais/meteorológicos no Brasil e no mundo. Do total de 43 artigos produzidos com dados brasileiros analisados na íntegra, foram removidos 12 trabalhos por não terem relação com a temática da revisão ou por estarem duplicados. 31 trabalhos foram selecionados para a presente revisão de literatura científica. Os resultados obtidos com a aplicação da estratégia de busca descrita estão apresentados no quadro lógico

do estudo.

Os estudos são apresentados em mapas pelas Unidades da Federação, por regiões geográficas e conforme o compartimento climático do país, e em tabela segundo cronologia de publicação, clima, local de estudo, variáveis meteorológicas e principais achados. Os resultados e discussão estão exibidos por pluviosidade, pluviosidade/temperatura, temperatura/umidade relativa do ar e defasagem.

Resultados e discussão

Artigos revisados

Da totalidade de 31 (trinta e um) artigos originais e distintos inclusos na revisão, 12 (doze) publicações referem-se à temperatura (°C) e pluviosidade (mm); 9 (nove) abordam pluviosidade; 7 (sete) artigos têm enfoque em temperatura, pluviosidade, pressão atmosférica, direção dos ventos e umidade relativa do ar; 1(um) trabalho mencionou o fator abiótico temperatura trimestral e semestral de cada ano; 1 (um) estudo comparou períodos distintos de chuva e seca; 1 (uma) publicação referente a diferenciação sazonal verão/inverno em relação à incidência da dengue (Figura 1).

Constatou-se que todos os estudos utilizaram abordagem quantitativa, e os principais métodos empregados nos estudos compreenderam: captura de mosquitos através de armadilhas (ovitrampas, mosquitrapas, aspiradores, iscas, entre outros métodos); levantamentos entomológicos/larvais em reservatórios, tanques, tonéis, vasos, pneus; levantamento entomológico de imóveis por meio do índice de Breteau e índice de infestação predial – IIP. Foram mais frequentes os estudos epidemiológicos transversais e ecológicos descritivos de série histórica, por meio da utilização de dados secundários do Sistema Nacional de Agravos de Notificação – SINAN e de análise espacial. Entre as análises utilizadas destacam-se as correlações e técnicas de geoprocessamento, especialmente pelo método de *Kernel*.



Figura 1 – Quadro lógico da revisão sistemática, a ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil, publicações de 1992 a 2010.

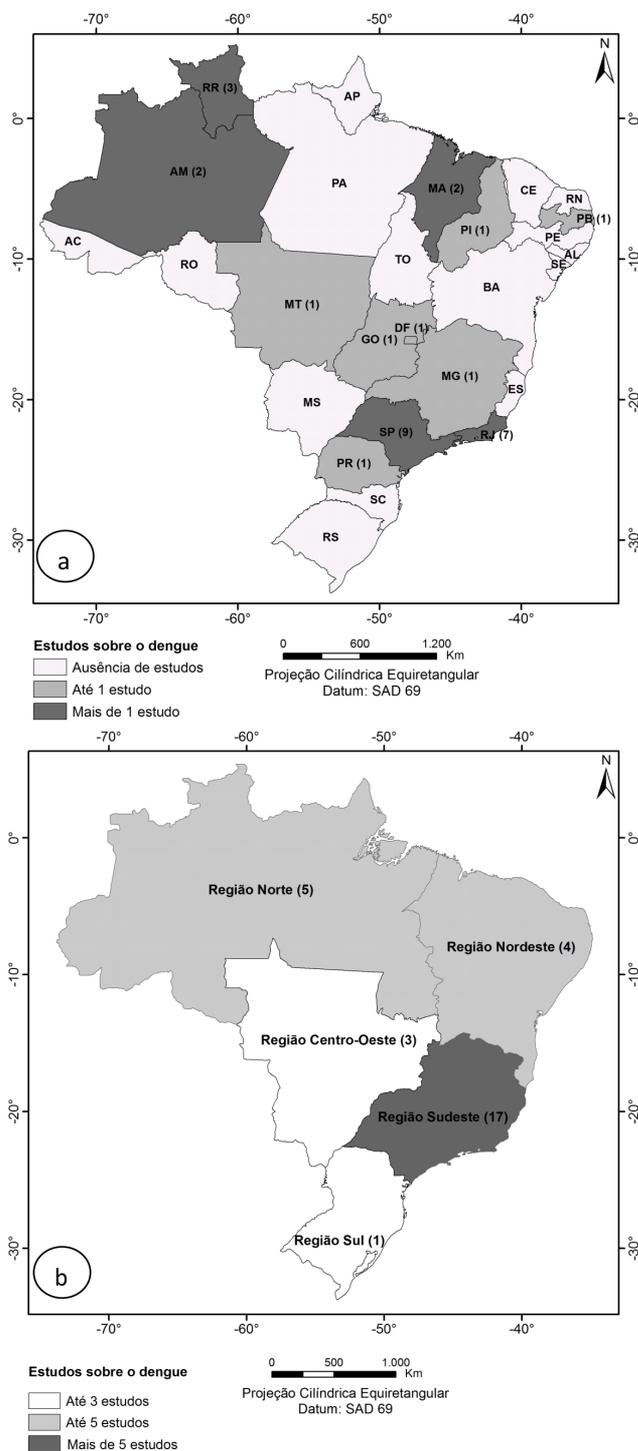
Figure 1 – Logical framework of the systematic review, the occurrence of dengue in Brazil and weather variations, publications from 1992 to 2010.

Distribuição dos estudos

As Figura 2 e 3 ilustram o número de publicações segundo áreas de estudo por Unidades da Federação, por regiões geográficas e conforme o compartimento climático do país. Na Figura 2 observa-se que o maior número de estudos foi realizado no Estado de São Paulo, SP, seguido do Rio de Janeiro, RJ. Foram publicados estudos para toda a região Sudeste exceto o Estado do Espírito Santo. Por outro lado, para a região Sul foi publicado apenas um

estudo realizado em município do Estado do Paraná. A Figura 3 exhibe o número de estudos publicados por compartimentos climáticos. Observa-se que foram realizados estudos em áreas que contemplam os cinco climas brasileiros. Estudos relacionando dengue e variáveis meteorológicas foram mais frequentes em área de Clima Tropical Brasil Central.

Na Tabela 1 são apresentados em ordem cronológica e por clima os estudos da temática dengue e variações meteorológicas no Brasil, publicados entre 1992 e 2010.



* Publicação de Câmara et al. em 2007³⁰, não incluída no mapa, analisou concomitantemente as 5 regiões do Brasil.

*A study conducted by Câmara et al. in 2007³⁰, not included in the map, analyzed simultaneously the 5 regions of Brazil.

Figura 2 – Distribuição do número de publicações sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil, publicadas entre 1992 e 2010, segundo área geográfica de estudo – (a) Unidade da Federação; (b) Região Geográfica.

Figure 2 - Distribution of number of publications on dengue and climate variables in Brazil published between 1992 and 2010, according to the geographic area of study - (a) Unit of the Federation; (b) Geographic Region.

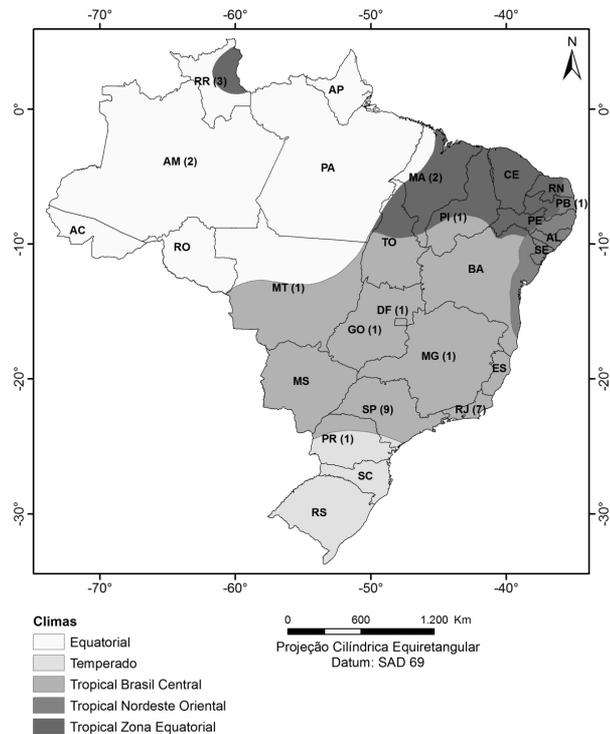


Figura 3 – Número de publicações sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil publicadas entre 1992 e 2010, segundo o compartimento climático.

Figure 3 – Number of publications of dengue and climate variables in Brazil published between 1992 and 2010, according to climate category.

Em termos de evolução temporal, maior número de publicações ocorreu a partir do ano 2000.

Pluviosidade

O fator abiótico chuva²²⁻²⁹ foi importante para a produção de larvas, pupas e ocorrência da dengue. As infestações ocorreram principalmente entre os meses de maior índice de precipitação pluviométrica nas diferentes localidades. Estudos realizados no Vale do Paraíba (SP)²², em São José do Rio Preto (SP)²³, no Estado do Maranhão (MA)²⁴, em Vila das Pedrinhas (litoral sul do Estado de São Paulo)²⁵, Manaus (AM)²⁶, Paraíba (PB)²⁷, Uberlândia (MG)²⁸ e Boa Vista (RR)²⁹ mostraram que, mesmo havendo diferença na dinâmica das chuvas nas várias regiões do país, a maior incidência da doença e níveis de infestação de vetores coincidiu com os meses chuvosos que também foram os meses mais quentes do ano no país³⁰.

Estudo realizado em todos os 246 municípios do Estado de Goiás³¹, no período de janeiro 2001 a dezembro 2005, mostrou que o índice de infestação predial (IIP) de *Ae. aegypti* apresentou importante variabilidade entre os meses, além de associação significativa dos picos da doença com épocas de maiores IIP e de pluviosidade média. A densidade larvária e os casos da dengue apresentaram incremento durante os primeiros quatro meses de cada ano (período de alta pluviosidade) e redução entre junho e setembro (menor pluviosidade), resultados encontrados também nos estudos realizados em São José do Rio Preto (SP)²³, Maranhão (MA)²⁴, Vila das Pedrinhas (SP)²⁵ e Tupã (SP)³².

O Estado de Goiás possui clima Tropical Brasil Central, com duas estações bem definidas, extremamente seco no meio do ano e chuvoso no verão, com um período de seca com duração de 5 a 6 meses (maio a setembro) e estação chuvosa (outubro a

Tabela 1 – Estudos sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil, publicados entre 1992 a 2010.**Table 1** - Studies on dengue and climate variables in Brazil, published between 1992 to 2010.

Referências Ano de publicação	Local e período do estudo	Variável	Principais achados
Clima Tropical Brasil Central			
Gomes et al. 1992 ²² Rev Pública Saúde ^c	Vale do Paraíba, SP Junho de 1989 a julho 1990	Temperatura Pluviosidade	A pluviosidade foi importante para a produção de larvas e pupas, mas o período de chuvas não coincide com a produção máxima. A abundância ocorreu nas estações verão-outono, sendo o pico máximo alcançado nos meses de março-abril. Os dados de temperatura média sugeriram a faixa de 17 a 23° C como mais favorável ao desenvolvimento larvário do vetor.
Chiaravalloti Neto, 1997 ²³ Rev Soc Bras Med Trop ^c	São José do Rio Preto, SP Abril a maio de 1985	Pluviosidade	Infestações domiciliares pelo <i>Aedes aegypti</i> ocorreram em sua maioria entre novembro e abril, meses de maior incidência de chuva na região, evidenciando associação importante com as precipitações pluviométricas.
Marques & Gomes, 1997 ⁴⁹ Rev Saúde Pública ^b	Chácara Tremembé, SP Julho 1989 a junho 1990	Temperatura Pluviosidade	A abundância de <i>Ae. albopictus</i> fêmeas ocorreu predominantemente nos meses mais quentes e chuvosos (verão e início do outono), principalmente em janeiro e fevereiro. O comportamento hematofágico demonstrou predominância diurna, podendo ocorrer durante todo o ano.
Souza-Santos, 1999 ⁴⁶ Rev Soc Bras Med Trop ^c	Bairro do Galeão Ilha do Governador, RJ Junho 1992 a julho 1994	Temperatura Pressão Umidade relativa	Foram demonstrados valores representativos para temperatura e umidade relativa do ar; acredita-se que apenas as temperaturas máximas exerçam forte influência sobre a população de larvas. Nos meses em que ocorreram os maiores índices de umidade relativa do ar foram observadas as maiores médias de números de criadouros positivos.
Forattini et al. 2000 ²⁵ Rev Saúde Pública ^b	Vila de Pedrinhas, SP Outubro 1996 a janeiro 2000	Temperatura Pluviosidade	Houve maior predomínio de <i>Ae. scapularis</i> em relação a <i>Ae. albopictus</i> . Nos meses chuvosos de janeiro a maio o <i>Ae. albopictus</i> atingiu os valores mais expressivos, enquanto de julho a outubro maior produtividade de adultos <i>Ae. scapularis</i> .
Forattini et al. 2001 ³⁸ Rev Saúde Pública ^c	Vila de Pedrinhas, SP Novembro 1996 a março 2000	Temperatura Pluviosidade	Obteve-se um total de 7.825 formas imaturas, 2.397 (30,6%) pertencente a espécie <i>Aedes albopictus</i> . Não houve correlação significativa com temperatura média e pluviosidade e emergência diária de adultos fêmeas de <i>Ae. Albopictus</i> , mas a ocorrência de valores mais elevados nos meses mais quentes e chuvosos (dezembro – maio).
Favier et al. 2006 ³⁹ Trop Med Int Health ^c	Vila Planalto, DF Dezembro 1997 a maio 1999	Temperatura Pluviosidade Umidade relativa	Os índices entomológicos mostraram valores mais elevados no período chuvoso; o número de criadouros potenciais segue o padrão da precipitação. O número médio de pupas por recipiente positivo aparece intimamente associado com a temperatura média. A umidade relativa do ar também favoreceu o número de recipientes positivos.
da Costa-Ribeiro et al. 2006 ⁴⁴ Trop Med Int Health ^b	Rio de Janeiro, RJ (14 municípios) Dezembro de 2002 a dezembro 2003	Pluviosidade	Os resultados de coleta das amostras foram mais elevados no período chuvoso em relação ao período seco. Foram detectados altos níveis de diferenciação genética, que tenderam a persistir ao longo do ano; a diferenciação da estrutura genética foi maior na estação chuvosa.
Ribeiro et al., 2006 ⁹ Rev Saúde Pública ^a	São Sebastião, SP 2001 a 2002	Temperatura Pluviosidade	Evidenciou-se associação entre incidência de dengue e fatores abióticos (temperatura e pluviosidade) a partir do segundo mês, estendendo-se até o quarto mês. Ondas epidêmicas ocorreram de abril a junho.

Tabela 1 – Estudos sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil, publicados entre 1992 a 2010. (cont.)**Table 1** - Studies on dengue and climate variables in Brazil, published between 1992 to 2010. (cont.)

Referências Ano de publicação	Local e período do estudo	Variável	Principais achados
Honório et al. 2006 ³⁷ Mem Inst Oswaldo Cruz ^c	Ambaí, RJ Novembro 1997 a outubro 1998	Temperatura Pluviosidade Umidade relativa	<i>Ae. albopictus</i> foi a espécie dominante em todos os pneus, foi mais abundantes na estação chuvosa, e pupas foram encontradas nos meses mais quentes quando o volume de água foi maior. A abundância <i>Ae. aegypti</i> mostrou um padrão sazonal menos evidente.
Urbinatti et al. 2007 ⁵² Rev Saúde Pública ^c	Parque Tietê, SP Abril de 2001 a março de 2002	Temperatura Pluviosidade	Verificou-se correlação positiva entre: positividade x precipitação ($r_s = 0,69$; $p < 0,001$); positividade x temperatura ($r_s = 0,35$; $p < 0,001$); número de indivíduos x precipitação ($r_s = 0,29$; $p < 0,001$) e número de indivíduos x temperatura ($r_s = 0,13$; $p < 0,05$). As correlações sugerem que as chuvas foram mais influentes que a temperatura, sendo as maiores frequências observadas no período quente e chuvoso.
Maciel-de-Freitas et al. 2008 ³⁴ Trop Med Int Health ^{b, c}	2 Bairros do Rio de Janeiro, RJ (Favela do Amorim e Tubiacanga) 2005	Chuva Seca	Não houve diferença estatística significativa entre os dois períodos seco e chuvoso. O efeito da sazonalidade foi baixo ou ausente na maioria dos reservatórios analisados.
Costa et al. 2008 ²⁸ Rev Soc Bras Med Trop ^{b, c}	Uberlândia, MG Março de 2003 a fevereiro de 2005	Temperatura Pluviosidade	A temperatura e a pluviosidade influenciaram significativamente no aumento do número de criadouros e na dinâmica populacional de <i>Ae. aegypti</i> . Observou-se que 86,5% tornaram-se positivas no período chuvoso, e apenas 13,5% no período seco.
Dibo et al. 2008 ⁴³ Mem Inst Oswaldo Cruz ^c	Mirassol, SP Novembro 2004 e novembro 2005	Temperatura Pluviosidade	A proliferação de <i>Ae. aegypti</i> , larvas e positividade para ovos fêmea foi mais frequente em períodos de temperaturas mais elevadas e com maior precipitação.
Câmara et al. 2009 ³⁶ Rev Soc Bras Med Trop ^a	Cidade do Rio de Janeiro, RJ 1986 a 2003	Temperatura Pluviosidade	Picos das epidemias foram registrados no início do verão de cada ano; observou-se relação da epidemia com a temperatura. Os índices pluviométricos não foram significativos. Considerou-se como período de maior risco: os verões quentes e secos, temperatura média mínima acima de 22° C e volume de chuvas abaixo de 200 mm/mês.
Honório et al. 2009 ³⁵ J Med Entomol ^{b, c}	3 bairros do Rio de Janeiro, RJ (Higienópolis, Tubiacanga e Palmares) Setembro 2006 a março 2008	Temperatura Pluviosidade	Os índices entomológicos mostraram associação entre a positividade de ovos e incidência da dengue, principalmente no período seco (baixa pluviosidade). Sugere-se que a temperatura média mensal acima de 22-24° C está fortemente associada com abundância de <i>Ae. aegypti</i> .
Miyazaki et al. 2009 ⁴⁸ Rev Soc Bras Med Trop ^{b, c}	Campus da UFMT Cuiabá, MT Agosto de 2004 a agosto de 2005	Temperatura Pluviosidade Umidade relativa	Relatou-se associação significativa com a temperatura (máxima, média e mínima) - valores significativos da correlação de Spearman apenas para temperatura máxima. A chuva foi o fator que apresentou influência no nível de infestação do vetor. Não houve associação significativa entre o número de ovos e a umidade relativa do ar.
Dos Reis et al. 2010 ⁴² Acta Trop ^{b, c}	3 bairros do Rio de Janeiro, RJ (Higienópolis, Tubiacanga e Palmares) 2007	Verão Inverno	As capturas não diferiram significativamente entre as estações do ano, contudo maior número de ovos foi obtido durante o verão.

Tabela 1 – Estudos sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil, publicados entre 1992 a 2010. (cont.)**Table 1** - Studies on dengue and climate variables in Brazil, published between 1992 to 2010. (cont.)

Referências Ano de publicação	Local e período do estudo	Variável	Principais achados
Souza et al. 2010 ³¹ Rev Soc Bras Med Trop ^{a, c}	Goiás, GO (Todos os 246 municípios) Janeiro 2001 a dezembro 2005	Pluviosidade	Constatou-se forte associação com picos da doença em épocas de maiores índices de Infestação Predial - IIP de <i>Ae. aegypti</i> , pluviosidade e incidência da dengue. O número de casos da doença foi mais elevado durante os primeiros quatro meses de cada ano (período de alta pluviosidade) e menor entre junho e setembro (menor pluviosidade).
Barbosa e Lourenço, 2010 ³² Rev Soc Bras Med Trop ^{a, c}	Tupã, SP Janeiro 2004 a dezembro 2007	Temperatura Pluviosidade	Evidenciou-se maior infestação no primeiro trimestre de cada ano, incidência crescente de janeiro a abril, onde atinge o pico, e o decréscimo em seguida, até o fim da epidemia no mês de junho. Maior número de recipientes positivos nos meses mais quentes e úmidos do ano.
Clima Tropical Nordeste Oriental			
Rebêlo et al. 1999 ²⁴ Cad Saúde Pública ^{a, b}	Maranhão, MA 87 dos 136 municípios 1995 a 1996	Pluviosidade	Os Índices de Infestação Predial - IIP foram maiores nos meses de janeiro e maio (período chuvoso), e novembro (final do período seco). A incidência da dengue seguiu padrão similar ao regime pluvial, durante o período seco houve sensível decréscimo na incidência do dengue.
Gonçalves Neto & Rebêlo, 2004 ⁵¹ Cad Saúde Pública ^a	São Luiz, MA 1997 a 2002	Temperatura Pluviosidade Umidade relativa	Maior frequência de casos foi observado na estação chuvosa 83,8%. Evidenciou-se correlação positiva ao longo dos anos com a precipitação ($r = 0,84$) e umidade relativa do ar ($r = 0,76$), e negativa com a temperatura ($r = -0,78$).
Monteiro et al. 2009 ⁴⁰ Epidemiol. Serv. Saúde ^a	Teresina, PI 2002 a 2006	Temperatura Pluviosidade	Observou-se correlação positiva forte entre incidência da dengue com a precipitação e a temperatura, particularmente no primeiro semestre de cada ano. Os valores mais elevados do Índice de Infestação Predial - IIP coincidiram com os maiores índices de pluviosidade
Souza et al. 2007 ²⁷ Cad Saúde Pública ^a	Paraíba, PB Janeiro 1998 a junho 2005	Pluviosidade	A cada ano observou-se uma curva de incidência do dengue. Os picos oscilam entre os meses de março a maio (verão/outono), assemelhando-se à precipitação pluviométrica.
Clima Equatorial			
Pinheiro & Tadei, 2002 ²⁶ Rev Inst Med Trop São Paulo ^c	Manaus, AM Janeiro a novembro 1999	Pluviosidade	A maior média de positividade de <i>Aedes aegypti</i> , ocorreu no período de alta pluviosidade, principalmente no mês de abril. No período seco houve diminuição média de produtividade e positividade das larvas.
Ríos-Velásquez et al. 2007 ³³ Mem Inst Oswaldo Cruz ^c	3 Bairros de Manaus, AM (Chapada, Coroado, Flores e Tancredo Neves) 2004	Pluviosidade	Observou-se os menores valores de prevalência na estação seca (agosto), quando <i>Ae. aegypti</i> foi encontrada em 84-90% das casas. Enquanto os maiores valores foram encontrados em novembro (período de transição), com 94-98% dos domicílios positivos.
Clima Tropical Zona Equatorial			
Rosa-Freitas et al. 2006 ⁵³ Rev Panam Salud Publica ^a	Boa Vista, RR Setembro de 1998 a dezembro 2001	Temperatura Pressão Umidade relativa Direção Vento	As correlações foram de forte a moderada, incidindo diferenças estatísticas significativas. Sendo maior a relação sazonal que as correlações diárias.

Tabela 1 – Estudos sobre dengue e variáveis meteorológicas no Brasil, publicados entre 1992 a 2010. (cont.)**Table 1** - Studies on dengue and climate variables in Brazil, published between 1992 to 2010. (cont.)

Referências Ano de publicação	Local e período do estudo	Variável	Principais achados
Zeidler et al. 2008 ²⁹ Rev Saúde Pública ^{a,c}	Boa Vista, RR Novembro 2006 a maio 2007	Pluviosidade	Verificou-se correlação positiva entre o número de ovos com o índice pluviométrico, sugerindo que as chuvas contribuíram para o aumento de criadouros, mas não se correlacionaram com a incidência de dengue. Ocorrem picos de incidência da dengue tanto no período chuvoso quanto seco.
Codeço et al. 2009 ⁴¹ Mem Inst Oswaldo Cruz ^{b,c}	2 bairros de Boa Vista, RR (Centro e Tancredo Neves) Julho de 2005 a julho 2007	Pluviosidade	A abundância do vetor apresentou as maiores taxas de infestação durante a estação chuvosa (maio - agosto), e índices elevados também durante início da estação seca (novembro), apresentando grande variabilidade entre os anos.
Clima Temperado			
Oliveira et al. 2007 ⁵⁰ Arq. Ciênc. Saúde Unipar ^a	Toledo, PR Janeiro de 2001 a dezembro de 2005	Temperatura Pluviosidade Umidade relativa	Os dados da precipitação referentes aos meses de maior notificação de casos demonstraram pequena relação entre si. A análise estatística pelo método do Qui-Quadrado, não demonstrou correlação entre a infestação do <i>Ae. aegypti</i> e a umidade relativa do ar. A variação de temperatura contribuiu de forma mais significativa, com uma correlação média de 40%.
Todos os climas simultaneamente			
Câmara et al. 2007 ³⁰ Rev Soc Bras Med Trop ^a	(Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) 1986 a2003	Temperatura	A maior parte das notificações do agravo incidiu nos meses mais quentes, correspondendo ao primeiro semestre do ano. Os valores estão associados aos elevados índices demográficos apresentando diferenças significativas entre as regiões.

Objeto principal do estudo: a) Doença/Número de casos; b) Vetor/mosquito; c) Ovos/larva/pupa.

Main object of the study: a) Disease/Number of cases; b) Vector/mosquito; c) Eggs/larvae/pupae.

abril)³¹. O clima de Goiás se assemelha ao clima dos outros Estados do Centro-Oeste e os ciclos de sazonalidade pluviométrica se assemelham aos do resto do Brasil, exceto algumas regiões do Nordeste de clima Tropical Nordeste Oriental, e da Amazônia setentrional com clima Tropical Zona Equatorial^{20,21}.

Há estudos que mostram a taxa de incidência do agravo por estações do ano. Em Manaus verificou-se menor incidência da dengue na estação seca, quando o *Ae. aegypti* foi encontrado em 84-90% das casas, enquanto os valores mais elevados foram verificados em novembro (período de transição/chuvoso), com 94-98% dos domicílios positivos³³. Sabe-se que em Manaus o clima predominante é o Equatorial²⁰, com a estação chuvosa de janeiro a maio e seca durante julho a setembro³³.

Estudo realizado em 2005³⁴ na cidade do Rio de Janeiro mostrou que não houve diferença estatística significativa de

infestação entre os dois períodos, sendo o efeito da sazonalidade descrito como baixo ou ausente na maioria dos reservatórios analisados naquela localidade. Honório et al.³⁵, em estudo realizado também no Rio de Janeiro sobre a distribuição temporal do *Ae. aegypti* entre setembro 2006 a março 2008, verificaram associação importante de ovitampas positivas. No verão os índices médios foram de 70-80%, atingindo picos expressivos de 90-100%, enquanto no inverno a infestação sofreu redução, mas raramente abaixo de 60%, demonstrando que o mosquito é prevalente o ano todo. A maior abundância foi verificada no período mais úmido e quente do ano, indicando sazonalidade³⁵. O Rio de Janeiro apresenta clima Tropical Brasil Central²⁰ e temperatura variando entre 20°C e 27°C, os meses mais quentes ocorrendo entre novembro e abril e os mais frios, entre maio e outubro. As chuvas são mais frequentes entre dezembro e março, sendo janeiro o mês mais chuvoso,

e o período mais seco ocorre de junho a setembro³⁶, assemelhando-se à maioria dos Estados brasileiros.

Diversos estudos empregando levantamentos entomológicos^{22,23,26,29,37-39} demonstraram valores mais elevados de infestação de ovos, larvas e vetor no período chuvoso; entretanto, os criadouros positivos persistem no período da seca, fato este favorecido pela facilidade de adaptação do mosquito ao ambiente humano, através dos reservatórios naturais e/ou artificiais^{31,34,40,41}.

Pluviosidade e temperatura

Estudo realizado entre março de 2003 a fevereiro de 2005 em três bairros de alta incidência da dengue na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, região Sudeste, indicou que a temperatura e a pluviosidade influenciaram significativamente no aumento do número de criadouros e na dinâmica populacional do *Ae. Aegypti*. No período chuvoso, 86,5% das armadilhas expostas tornaram-se positivas e apenas 13,5% no período seco. Ao analisarem períodos mais frios e secos do ano (condições menos favoráveis ao desenvolvimento do mosquito), Costa et al.²⁸ observaram redução acentuada na população adulta do vetor e, embora em menor proporção, o mosquito também se fez presente nos meses mais frios e secos do ano. Este fato também é descrito por Dos Reis et al.⁴², que utilizaram armadilhas de oviposição em 3 bairros da cidade do Rio de Janeiro, no verão (janeiro a março) e no inverno (junho a setembro) de 2007; embora as capturas não diferissem foi verificado maior número de ovos e adultos fêmeas durante o verão.

Dibo et al.⁴³, por meio de coletas semanais de ovos e larvas no município de Mirassol, SP, Região Sudeste do país, entre novembro 2004 a novembro 2005, confirmaram os resultados já descritos sobre a proliferação do *Ae. aegypti*, evidenciando que o número de ovos, larvas e mosquitos é mais frequente em períodos de temperaturas e índices pluviométricos mais elevados^{25,26,37,44}.

Como evidenciado nos trabalhos citados anteriormente, Monteiro et al.⁴⁰, ao analisarem os indicadores epidemiológicos da dengue na cidade de Teresina, Piauí, de 2002 a 2006, observaram correlação positiva entre a incidência da dengue com a precipitação e a temperatura, particularmente no primeiro semestre de cada ano, período de maior índice pluviométrico e de infestação predial, principalmente nos meses de março a maio de 2002-2003. Tais achados legitimam com o estudo de Barbosa e Lourenço³², realizado no interior de São Paulo, na cidade de Tupã, no período de janeiro 2004 a dezembro 2007. Notou-se maior infestação no primeiro trimestre de cada ano, decréscimo da epidemia em junho, incremento do número de recipientes positivos nos meses mais quentes e úmidos do ano, correspondendo aos meses de janeiro a abril.

Na cidade do Rio de Janeiro, entre 1986 a 2003, foi observado que os fatores de maior risco em relação às epidemias de dengue foram a temperatura média mínima acima de 22°C, os verões mais quentes e secos, sendo mais relevante a temperatura do primeiro trimestre do período analisado. Observou-se que nos anos em que as epidemias ocorreram as temperaturas foram significativamente mais elevadas comparadas aos demais anos. Não houve associação importante da incidência da doença com a pluviosidade. As epidemias foram mais frequentes nos anos em que o volume pluviométrico ficou abaixo de 200 mm/mês³⁶.

Câmara et al.³⁰, em estudo de série histórica da dengue realizado entre o período de 1986 a 2003, referenciando as cinco regiões do Brasil, evidenciou que as regiões Nordeste e Sudeste corresponderam a cerca de 86% das notificações da doença, enquanto a região, Centro-Oeste (7,6%), Norte (5,7%) e Sul (1,2%) obtiveram um número menor de registros. Em 2003, as regiões Nordeste e Sudeste apresentavam 70,5% da população brasileira, ou seja, ainda que relativizada pela população a doença foi mais incidente nestas duas regiões. Para as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul mais da metade dos casos ocorreu no primeiro

trimestre, enquanto na região Nordeste ocorreu no segundo trimestre do ano.

No entanto, os dados epidemiológicos de 2008 e 2010 mostram uma mudança no padrão de distribuição da dengue no país. Em 2010 foi registrado mais de um milhão de casos prováveis da doença em decorrência da recirculação do DENV-1, com 63% dos casos nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, principalmente em municípios dos Estados do Rio de Janeiro, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul⁴⁵.

Os picos das notificações analisados pelos autores³⁰ são concordantes com os estudos ora analisados. Em suma, concentram-se particularmente no primeiro semestre de cada ano, período este considerado o mais úmido e quente do ano. Nos meses em que a temperatura decresce na segunda metade do ano, observou-se que a incidência sofreu redução, demonstrando dependência da variação sazonal sobre a dinâmica do vetor e da doença.

Temperatura e umidade relativa do ar

Análise de levantamento entomológico durante 82 semanas por meio de ovitrampa e mosquitrap, de setembro de 2006 a março de 2008, demonstrou associação importante entre o número de ovos positivos e incidência da dengue, principalmente no período seco (baixa pluviosidade). Os autores³⁵ sugerem que a temperatura média mensal acima de 22-24° C está fortemente associada com abundância do *Ae. aegypti* e por consequência maior risco de transmissão da doença.

Favier et al.³⁹ consideraram que o número de criadouros potenciais segue o padrão da precipitação, mas os valores não se anulam no período da seca. O número médio de pupas por recipiente positivo aparece intimamente associado com a temperatura média. Considerou-se que a variável umidade relativa do ar também favoreceu o número de recipientes positivos, Vila Planalto, Brasília. Resultados semelhantes referenciando São Sebastião, SP⁹, indicaram que os valores mais elevados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados

entre novembro a abril, meses estes também em que se observaram os maiores índices de densidade larvária do *Ae. Aegypti*.

Estudo realizado no Bairro do Galeão Ilha do Governador, RJ, entre junho 1992 e julho 1994, relatou que provavelmente apenas os extremos de temperaturas exerceram efeito diferenciado na população de larvas. Nos meses seguintes ou logo depois da observação de registros mais elevados de umidade relativa do ar, foram notadas as maiores médias de números de criadouros positivos e correlações negativas para a média da pressão atmosférica⁴⁶. A temperatura média na faixa de 17 a 23° C foi relatada como o período mais favorável ao desenvolvimento larvário²².

Os dados descritos anteriormente são corroborados por literatura específica de estudo entomológico laboratorial. Analisou-se o desenvolvimento embrionário do *Ae. aegypti* sob a influência de variação da temperatura e observou-se que a viabilidade dos ovos entre 16-31°C foi superior a 80% e entre 22-28 °C foi superior a 90%. Farnesi et al.⁴⁷ salientam que estas faixas de temperatura favorecem a presença de *Ae. aegypti* nas regiões tropicais e subtropicais do mundo.

Miyazaki et al.⁴⁸, em estudo de monitoramento através de ovitrapas realizado em Cuiabá, MT, entre agosto de 2004 a agosto de 2005, uma das capitais mais quentes do país (média máxima por volta de 31° C), evidenciaram correlação significativa com a temperatura máxima, média e mínima. No entanto, os autores⁴⁸ consideraram que a pluviosidade foi o único fator determinante no nível de infestação. A frequência da coleta dos ovos evidenciou incremento para os meses de outubro e dezembro, perfazendo 49% e 36,8%, respectivamente. Observou-se para os meses de julho e agosto maior presença de fêmeas e não houve associação entre o número de ovos e a umidade relativa do ar. O número de coletas não obedeceu a um padrão de distribuição único ao longo do período, podendo ocorrer durante todo o ano, como evidenciado também em outros estudos^{28,43,49}.

Defasagem

Apesar das variações meteorológicas se apresentarem como um importante preditor, sabe-se que na maioria das situações existe um *time lag*, ou seja, uma defasagem na associação entre as variáveis meteorológicas e a ocorrência da dengue ou do surgimento de novas larvas/mosquitos no mesmo mês.

Ribeiro et al.⁹, ao analisarem o intervalo de tempo (*time lag*) da associação entre o número de casos de dengue e fatores abióticos (chuva e temperatura) ocorridos em São Sebastião, SP, de 2001 a 2002, identificaram que a defasagem revelou associação significativa no segundo, terceiro e quarto meses de observação, ou seja, a chuva e a temperatura de um determinado mês contribuíram para explicar o número de casos da dengue de dois a até quatro meses depois.

A análise de incidência da dengue na Paraíba, PB, por modelos de defasagem distribuída verificou que os coeficientes decrescem até o quarto mês, voltando a crescer no quinto mês. O início das curvas de crescimento anual se dá com cinco meses de antecedência, o que corresponde à defasagem de cinco meses. Sendo assim, a cada ano ocorreu uma curva de incidência da dengue, na qual os picos oscilam entre os meses de março a maio. Por esta razão, Souza et al.²⁷ afirmaram que a defasagem cinco corresponde à duração do período necessário para haver mudança na tendência da curva anual da incidência da dengue, a partir do início do verão.

Oliveira et al.⁵⁰, em estudo realizado em município de Toledo, PR, no período de novembro de 2001 a julho de 2002, observaram 20,5% de correlação para a influência da precipitação sobre o número de casos confirmados no mês seguinte. Essa correlação é praticamente inexistente para dois ou três meses após o período das chuvas.

Considerações finais

Foi evidenciado que os fatores meteorológicos como temperatura, umidade

relativa do ar e pluviosidade mencionados nos diversos estudos influenciaram a dinâmica do vetor, bem como os picos das epidemias da dengue no Brasil, independente do compartimento climático. A ocorrência do agravo está associada à elevação dos índices pluviométricos e às variações de temperatura, principalmente no primeiro semestre de cada ano. Trata-se do período de pluviosidade e temperatura mais elevados na maior parte do Brasil, o que contribuiu para o aumento do número de criadouros e, conseqüentemente, dos casos da dengue.

Mesmo sendo uma doença tipicamente sazonal são registrados casos da dengue tanto no período chuvoso quanto no seco, haja vista que a redução da densidade vetorial de adultos nos meses mais frios e secos não é suficiente para cessar a transmissão da doença. Há, contudo, inúmeras dificuldades no estabelecimento de um padrão sazonal “chave”, da incidência da doença e das variáveis meteorológicas, em virtude do padrão hematofágico do vetor ocorrer predominantemente durante todo ano em diferentes intensidades.

Há que ser considerada a grande extensão territorial do Brasil, a fronteira com os países vizinhos, a diversidade de biomas, falta de infraestrutura urbana, as características meteorológicas e ambientais favoráveis durante praticamente o ano todo que facilitam a manutenção da doença. Na maioria dos estudos analisados a maior densidade vetorial coincide com o período chuvoso, sugerindo que a pluviosidade é o fator abiótico mais importante para o incremento da população do vetor. Nesse sentido, ressalta-se que o ciclo de chuvas no país apresenta características peculiares de acordo com os diferentes compartimentos climáticos nas distintas regiões geográficas, não havendo uma distribuição da precipitação pluviométrica de forma homogênea em todo o território nacional, ainda que a sazonalidade seja em estações semelhantes.

Outro aspecto relevante é a complexidade genética do vetor e a circulação de diferentes sorotipos que possivelmente também influenciam a distribuição da

ocorrência da dengue, tanto em períodos seco quanto chuvoso, e sua capacidade de adaptação ao ambiente humano através de criadouros. Portanto, o vetor não depende exclusivamente dos fatores abióticos. Este sobrevive em baixa densidade durante os meses menos favoráveis em termos climáticos, apontando a relevância da manutenção das ações de vigilância e controle do vetor durante todo o ano.

Por se tratar de revisão de literatura científica, o presente estudo está potencialmente condicionado aos vieses dos estudos de revisão, ou seja, na dependência dos achados contidos nas publicações. Outro viés diz respeito à distribuição dos estudos

que se concentraram particularmente em alguns Estados. Com base nesta revisão sistemática observou-se que todos os climas brasileiros foram representados se consideradas as áreas em estudo. No entanto, o clima mais bem representado foi o Clima Tropical Brasil Central, que coincide com a área mais populosa, bem como com a mais endêmica do país.

Conclui-se que a dengue está fortemente relacionada com as variáveis meteorológicas. A variação sazonal da temperatura e da pluviosidade influenciaram a dinâmica do vetor e a incidência da doença em todo o país, independente do compartimento climático.

Referências

1. da Silva-Voorham JM, Tami A, Juliana AE, Rodenhuis-Zybert IA, Wilschut JC, Smit JM. Dengue: a growing risk to travellers to tropical and sub-tropical regions. *Ned Tijdschr Geneesk* 2009; 153: A778.
2. Pinheiro FB, Corber SJ. Global situation of dengue and dengue haemorrhagic fever, and its emergence in the Americas. *World Health Stat Q* 1997; 50(3-4): 161-9.
3. Wilder-Smith A, Chen LH, Massad E, Wilson ME. Threat of dengue to blood safety in dengue-endemic countries. *Emerg Infect Dis* 2009; 15(1): 8-11.
4. World Health Organization. *Report of the Scientific Working Group meeting on Dengue*. Geneva; 2006.
5. World Health Organization. *WHO report on global surveillance of epidemic-prone infectious diseases*. Geneva; 2000.
6. Sutherst RW. Global change and human vulnerability to vector-borne diseases. *Clin Microbiol Rev* 2004; 17(1): 136-73.
7. Brasil. Ministério da Saúde. *Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil*. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília; 2008.
8. Dhiman RC, Pahwa S, Dhillon GP, Dash AP. Climate change and threat of vector-borne diseases in India: are we prepared? *Parasitol Res* 2010; 106(4): 763-73.
9. Ribeiro AF, Marques GR, Voltolini JC, Condino ML. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. *Rev Saúde Pública* 2006; 40(4): 671-6.
10. Hales S, de Wet N, Maindonald J, Woodward A. Potential effect of population and climate changes on global distribution of dengue fever: an empirical model. *Lancet* 2002; 36(9336): 830-4.
11. Hemmer CJ, Frimmel S, Kinzelbach R, Gürtler L, Reisinger EC. Global warming: trailblazer for tropical infections in Germany? *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132(48): 2583-9.
12. Campbell-Lendrum D, Corvalán C. Climate Change and Developing-Country Cities: Implications For Environmental Health and Equity. *J Urban Health* 2007; 84(S1): 109-17.
13. Tabachnick WJ. Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease epistemes in a changing world. *J Exp Biol* 2010; 213(6): 946-54.
14. Osanai CH, Travassos da Rosa AP, Tang AT, do Amaral RS, Passos AD, Tauil PL. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima Nota prévia. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 1983; 25(1): 53-4.
15. Schatzmayr HG. Dengue situation in Brazil by year 2000. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2000; 95 (S1): 179-81.
16. Schatzmayr HG, Nogueira RMR, Travassos da Rosa AP. An outbreak of dengue virus at Rio de Janeiro - 1986. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1986; 81(2): 245-6.
17. Brasil. Fundação Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. *Boletim eletrônico epidemiológico*. Brasília; 2001.
18. Brasil. Ministério da Saúde. *Informe Epidemiológico da Dengue/Análise de situação e tendências*. Brasília; 2010.

19. Organização Pan-Americana da Saúde. *Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil*. Brasília; 2009.
20. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; 2005. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/clima/viewer.htm> (Acessado em 28 de fevereiro de 2012).
21. Mendonça FA, Danni-Oliveira IM. *Climatologia - Noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de textos; 2007.
22. Gomes Ade C, Forattini OP, Kakitani I, Marques GR, Marques CC, Marucci D et al. Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saude Publica* 1992; 26(2): 108-18.
23. Chiaravalloti Neto F. Descrição da colonização de *Aedes aegypti* na região de São José do Rio Preto, São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop* 1997; 30(4): 279-85.
24. Rebêlo JM, Costa JM, Silva FS, Pereira YN, da Silva JM. Distribuição de *Aedes aegypti* e do dengue no Estado do Maranhão, Brasil. *Cad Saúde Pública* 1999; 15(3): 477-86.
25. Forattini OP, Kakitani I, dos Santos RLC, Kobayashi KM, Ueno HM, Fernandez Z. Comportamento de *Aedes albopictus* e *Ae. scapularis* adultos (Diptera: Culicidae) no sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 2000; 34(5): 461-7.
26. Pinheiro VC, Tadei WP. Frequency, diversity, and productivity study on the *Aedes aegypti* most preferred containers in the city of Manaus, Amazonas, Brazil. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2002; 44(5): 245-50.
27. Souza IC, Vianna RP, Moraes RM. Modelagem da incidência do dengue na Paraíba, Brasil, por modelos de defasagem distribuída. *Cad Saúde Pública* 2007; 23(11): 2623-30.
28. Costa FS, Silva JJ, Souza CM, Mendes J. Dinâmica populacional de *Aedes aegypti* (L) em área urbana de alta incidência de dengue. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008; 41(3): 309-12.
29. Zeidler JD, Acosta PO, Barrêto PP, Cordeiro Jda D. Dengue virus in *Aedes aegypti* larvae and infestation dynamics in Roraima, Brazil. *Rev Saude Publica* 2008; 42(6): 986-91.
30. Câmara FP, Theophilo RL, dos Santos GT, Pereira SR, Câmara DC, de Matos RR. Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. *Rev Soc Bras Med Trop* 2007; 40(2): 192-6.
31. Souza SS, Silva IG, Silva HHG. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. *Rev Soc Bras Med Trop* 2010; 43(2): 152-5.
32. Barbosa GL, Lourenço RW. Análise da distribuição espaço-temporal de dengue e da infestação larvária no município de Tupã, Estado de São Paulo. *Rev Soc Bras Med Trop* 2010; 43(2): 145-51.
33. Ríos-Velásquez CM, Codeço CT, Honório NA, Sabroza PS, Moresco M, Cunha IC et al. Distribution of dengue vectors in neighborhoods with different urbanization types of Manaus, state of Amazonas, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2007; 102(5): 617-23.
34. Maciel-de-Freitas R, Peres RC, Souza-Santos R, Lourenço-de-Oliveira R. Occurrence, productivity and spatial distribution of key-premises in two dengue-endemic areas of Rio de Janeiro and their role in adult *Aedes aegypti* spatial infestation pattern. *Trop Med Int Health* 2008; 13(12): 1488-94.
35. Honório NA, Codeço CT, Alves FC, Magalhães MA, Lourenço-De-Oliveira R. Temporal distribution of *Aedes aegypti* in different districts of Rio de Janeiro, Brazil, measured by two types of traps. *J Med Entomol* 2009; 46(5): 1001-14.
36. Câmara FP, Gomes AF, Santos GT, Câmara DC. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. *Rev Soc Bras Med Trop* 2009; 42(2): 137-40.
37. Honório NA, Cabello PH, Codeço CT, Lourenço-de-Oliveira R. Preliminary data on the performance of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* immatures developing in water-filled tires in Rio de Janeiro. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2006; 101(2): 225-8.
38. Forattini OP, Kakitani I, Ueno HM. Emergência de *Aedes albopictus* em recipientes artificiais. *Rev Saude Publica* 2001; 35(5): 456-60.
39. Favier C, Degallier N, Vilarinhos PT, de Carvalho MS, Yoshizawa MA, Knox MB. Effects of climate and different management strategies on *Aedes aegypti* breeding sites: a longitudinal survey in Brasília (DF, Brazil). *Trop Med Int Health* 2006; 11(7): 1104-18.
40. Monteiro ESC, Coelho ME, da Cunha IS, Cavalcante MAS, Carvalho FAA. Aspectos epidemiológicos e vetoriais da dengue na cidade de Teresina, Piauí – Brasil, 2002 a 2006. *Epidemiol Serv Saúde* 2009; 18(4): 365-74.
41. Codeço CT, Honório NA, Ríos-Velásquez CM, Santos Mda C, Mattos IV, Luz SB, et al. Seasonal dynamics of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the northernmost state of Brazil: a likely port-of-entry for dengue virus 4. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2009 Jul; 104(4): 614-20.
42. Dos Reis IC, Honório NA, Codeço CT, Magalhães Mde A, Lourenço-de-Oliveira R, Barcellos C. Relevance of differentiating between residential and non-residential premises for surveillance and control of *Aedes aegypti* in Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Trop* 2010; 114(1): 37-43.
43. Dibo MR, Chierotti AP, Ferrari MS, Mendonça AL, Chiaravalloti Neto F. Study of the relationship between *Aedes (Stegomyia) aegypti* egg and adult densities, dengue fever and climate in Mirassol, state of São Paulo, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2008; 103(6): 554-60.
44. da Costa-Ribeiro MC, Lourenço-de-Oliveira R, Failloux AB. Geographic and temporal genetic patterns of *Aedes aegypti* populations in Rio de Janeiro, Brazil. *Trop Med Int Health* 2006; 11(8): 1276-85.

45. Siqueira JrJB, Vinhal LC, Said RFC, Hoffmann JL, Martins J, Barbiratto SB et al. Dengue no Brasil: tendências e mudanças na epidemiologia, com ênfase nas epidemias de 2008 e 2010. In: *Saúde Brasil 2010: uma análise da situação de saúde e de evidências selecionadas de impacto de ações de vigilância em saúde*. Brasília: Ministério da Saúde; 2011. pp. 159-171.
46. Souza-Santos R. Fatores associados à ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999; 32(4): 373-82.
47. Farnesi LC, Martins AJ, Valle D, Rezende GL. Embryonic development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): influence of different constant temperatures. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2009; 104(1): 124-6.
48. Miyazaki RD, Ribeiro AL, Pignatti MG, Campelo JHJr, Pignati M. Monitoring of *Aedes aegypti* mosquitoes (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) by means of ovitraps at the Universidade Federal de Mato Grosso Campus, Cuiabá, State of Mato Grosso. *Rev Soc Bras Med Trop* 2009; 42(4): 392-97.
49. Marques GR, Gomes Ade C. Comportamento antropofílico de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) na região do Vale do Paraíba, Sudeste do Brasil. *Rev Saúde Pública* 1997; 31(2): 125-30.
50. Oliveira CL, Bier VA, Maier CR, Rorato GM, Frost KF; Barbosa MA et al. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no município de Toledo – PR. *Arq Ciências Saúde UNIPAR* 2007; 11(3): 211-6.
51. Gonçalves Neto, VS, Rebêlo, JMM. Epidemiological characteristics of dengue in the Municipality of São Luís, Maranhão, Brazil, 1997-2002. *Cad Saúde Pública* 2004; 20(5): 1424-31.
52. Urbinatti PR, Menezes RM, Natal D. Sazonalidade de *Aedes albopictus* em área protegida na cidade de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 2007; 41(3): 478-81.
53. Rosa-Freitas MG, Schreiber KV, Tsouris P, Weimann ET, Luitgards-Moura JF. Associations between dengue and combinations of weather factors in a city in the Brazilian Amazon. *Rev Panam Salud Publica* 2006; 20(4): 256-267.

Recebido em: 12/03/12
Aprovado em: 10/07/12