

## CULICIDAE (DIPTERA) NO BRASIL: RELAÇÕES ENTRE DIVERSIDADE, DISTRIBUIÇÃO E ENFERMIDADES

Mário Luis Pessoa Guedes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária, Departamento de Zoologia - Caixa Postal: 19020 - Curitiba, PR, Brasil - CEP 81531-980.  
Email: pessoaguedes@gmail.com

### RESUMO

A grande diversidade biológica e o alto endemismo de espécies nomeiam o Brasil como um país megadiverso, contendo cerca de um décimo da biota mundial. Essa riqueza está distribuída no território nacional em seis Biomas continentais: Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Pampa, os quais são caracterizados pela uniformidade do ambiente, de acordo com o clima, a fitofisionomia, o solo e a altitude. Em uma das grandes ordens de insetos, Diptera, o conhecimento ecológico e taxonômico é focalizado em espécies de importância econômica ou médica, como, por exemplo, em Culicidae. São aproximadamente 470 espécies de Culicidae distribuídas no Brasil, com espécies consideradas como silvestres e outras antrópicas, com maior adaptabilidade a sistemas modificados pelo homem. Um fator que determina a ocorrência dessas espécies é a heterogeneidade estrutural do Bioma, sendo que a maior diversificação de recursos no habitat permite a coexistência. Porém, a tendência dos habitats em se tornarem menores e mais isolados vem causando a perda de diversidade, sendo que no Brasil, as estimativas mais conservadoras indicam que 30% do território natural está alterado por uso humano. A capacidade de adaptação dos Culicidae ao meio antrópico é a razão pela qual essa família tem um grande sucesso evolutivo, permitindo a esses insetos vetores viver em meio a ambientes antropizados. É possível que as enfermidades veiculadas por esses insetos venham a apresentar contínuas adaptações, portanto procura-se destacar a distribuição de Culicidae no Brasil e relacioná-las a mudanças nos ambientes naturais e na epidemiologia de algumas enfermidades. Deve-se, portanto, assumir políticas de vigilância epidemiológica e entomológica, também relacionando os Culicidae silvestres, em prol de um retrato lúcido da fauna de Culicidae, como um todo, em escala local e global.

**Palavras-chave:** mosquito; Biomas; heterogeneidade estrutural; fragmentação de habitat.

### ABSTRACT

**CULICIDAE (DIPTERA): RELATIONSHIPS BETWEEN DIVERSITY, DISTRIBUTION AND DISEASES.** The great biological diversity and the high endemism of species nominate Brazil as a mega-diverse country, containing about one tenth of the world's biota. This richness is distributed in the country in six continental Biomes: Amazon, Caatinga, Atlantic Forest, Cerrado, Pantanal and Pampa, which are characterized by the uniformity of the environment, according to climate, vegetation type, soil and altitude. In one of the major insect orders, Diptera, the taxonomic and ecological knowledge is focused on species of economic or medical importance, for example, in Culicidae. There are approximately 470 species of Culicidae distributed in Brazil, with species considered wild and others anthropogenic, with greater adaptability to human-modified systems. One factor that determines the occurrence of these species is the structural heterogeneity of the Biome, being that the greatest diversification of resources in the habitat allows the coexistence. However, the trend of the habitats becoming smaller and more isolated has been causing biodiversity loss, that in Brazil, the most conservative estimates indicate that 30% of the natural territory is changed by human use. The Culicidae adaptability to the anthropic environment is the reason why this family has a great evolutionary success, allowing these insects to live in the middle of anthropized environments. It is possible that the diseases spread

by these insects will make continuous adjustments, so it is important to highlight the distribution of Culicidae in Brazil and relate it to changes in natural environments and to epidemiology of some diseases. We should, then, assume epidemiological and entomological surveillance policies, also relating wild Culicidae, in favor of a lucid picture of the Culicidae fauna, as a whole, in local and global scale.

**Keywords:** mosquito; Biomes; structural heterogeneity; fragmentation of habitat.

## RESUMEN

**CULICIDAE (DIPTERA) EN BRASIL: RELACIONES ENTRE DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y ENFERMIDADES.** La gran diversidad biológica y el alto endemismo de especies nominan a Brasil como un país megadiverso, el cual contiene cerca de un décimo de la biota mundial. Esta riqueza se encuentra distribuida en el territorio nacional en seis Biomas continentales: Amazonia, Caatinga, Mata Atlántica, Cerrado, Pantanal y Pampa, los cuales son caracterizados por la uniformidad del ambiente, de acuerdo con el clima, la fitofisionomía, el suelo y la altitud. En uno de los grandes ordenes de insectos, los Diptera, el conocimiento ecológico y taxonómico es focalizado en especies de importancia económica o médica, como por ejemplo en Culicidae. Son aproximadamente 470 especies de Culicidae distribuidas en el Brasil, con especies consideradas como silvestres e otras antrópicas, con mayor adaptabilidad a sistemas modificados por el hombre. Un factor que determina la ocurrencia de estas especies es la heterogeneidad estructural del Bioma, siendo que una mayor diversificación de recursos en el hábitat permite la coexistencia. Sin embargo, la tendencia de los hábitats a tornarse menores y más aislados vienen causando la pérdida de la diversidad, siendo que en el Brasil, las estimativas más conservadores indican que el 30% del territorio natural esta alterado por el uso humano. La capacidad de adaptación de los Culicidae al medio antrópico es la razón por la cual esta familia tiene un gran éxito evolutivo, permitiendo a estos insectos vectores vivir en ambientes antropizados. Es posible que las enfermedades transmitidas por estos insectos presenten continuas adaptaciones, por lo que se busca separar la distribución de Culicidae en el Brasil y relacionar los cambios en los ambientes naturales y la epidemiología de algunas enfermedades. Se debe entonces, asumir políticas de vigilancia epidemiológica e entomológica, también relacionando los Culicidae silvestres, a favor de un retrato lucido de la fauna Culicidae, como un todo, en escala local y global.

**Palabras clave:** mosquito; Biomas; heterogeneidad estructural; fragmentación de hábitat.

## INTRODUÇÃO

Associado à idéia de megadiversidade, o Brasil é um dos países com maior variabilidade de ecossistemas do mundo. Sua posição geográfica, extensão, estrutura física e climatologia variada de fato contribuem para que seja considerada uma das regiões de maior biodiversidade para muitos grupos animais e vegetais (Myers 1991, Loyola *et al.* 2007).

Estimam-se entre 170 e 210 mil o número de espécies descritas para o Brasil, sendo 43-49 mil vegetais e 103-134 mil animais, perfazendo cerca de 10% da biota mundial. Dentre estes, aproximadamente 95 mil são insetos (Lewinsohn & Prado 2002, 2005). Diversos estudos realizados apontam fauna característica de Culicidae ocorrendo no Brasil, com a presença de 23 gêneros, alguns exclusivos, principalmente silvestres, como *Haemagogus*,

*Chagasia* e representantes da tribo Sabetini, sendo *Limatus*, *Runchomyia*, *Sabethes*, *Trichoprosopon* alguns exemplos (Forattini 2002, Harbach 2007).

A partir dessas considerações, como objetivo deste artigo de revisão, busca-se evidenciar como os Culicidae estão distribuídos dentre os Biomas brasileiros e discutir, com foco nas espécies vetores de enfermidades, sua possível relação com as alterações ambientais geradas pela ação antrópica e o ciclo epidemiológico de algumas enfermidades que são vinculadas a estes Diptera.

## BIOMAS CONTINENTAIS BRASILEIROS

Esta grande diversidade brasileira está distribuída ao longo do continente em determinadas unidades denominadas Biomas (isto é, área do espaço geográfico representada por um tipo uniforme de

ambiente, identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia, o solo e a altitude), atualmente são considerados seis principais Biomas

continentais no território do brasileiro: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa, mostrados na Figura 1 (IBGE 2004, Coutinho 2006).



**Figura 1.** Mapa da distribuição dos Biomas continentais brasileiros (fonte: IBGE 2004).  
**Figure 1.** Map of distribution of the Brazilian continental Biomes (source: IBGE 2004).

A Amazônia brasileira ocupa uma área de 4,9 milhões de km<sup>2</sup> (Kitamura 1994, IBGE 2004), localizada na Região Norte do País (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), além dos estados do Mato Grosso, parte do Maranhão e de Goiás, representando 59% do território nacional (Lentini *et al.* 2003). Este Bioma abriga cerca de 40% do remanescente de florestas tropicais úmidas do mundo, desempenhando um papel fundamental na manutenção da biodiversidade (Laurance *et al.* 2001). A Amazônia exibe uma riqueza de cerca de 30 mil espécies de plantas vasculares endêmicas, 1.300 espécies de aves, 425 espécies de mamíferos e 371 espécies de répteis (Mittermeier *et al.* 2003).

A Floresta Atlântica estende-se da região litorânea aos planaltos, sendo também encontrada nas serras do interior do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, ao longo de toda costa brasileira. É composta principalmente por florestas ombrófilas e estacionais

(Rizzini 1997, IBGE 2004). Classificada como um dos cinco pontos de alta endemidade e diversidade de fauna e flora do planeta, no que se diz respeito à biodiversidade brasileira, a Floresta Atlântica destaca-se com 4,8% da fauna de vertebrados e da flora endêmica. Embora tenha sido em grande parte destruída, ela ainda abriga mais de oito mil espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Myers *et al.* 2000).

A Caatinga é um mosaico de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas que cobre a maior parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a porção nordeste de Minas Gerais (Rodrigues 2005). Estendendo-se por cerca de 740 mil km<sup>2</sup>, este Bioma é limitado a leste pela Floresta Atlântica, a oeste Amazônia e ao sul pelo Cerrado. (Ab'Saber 1977, IBGE 2004). Na Caatinga já foram registradas 167 espécies de répteis e anfíbios (Rodrigues 2005), 62

famílias de aves (Silva *et al.* 2004), 148 espécies de mamíferos (Leal *et al.* 2005), 187 espécies de abelhas (Aguiar & Zanella 2005) e outras 20 ordens de insetos (Vasconcellos *et al.* 2010).

O Cerrado é o segundo maior Bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia (Silva & Bates 2002). O termo que dá nome a esta unidade geográfica é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Ratter *et al.* 1997, IBGE 2004). A biodiversidade do Cerrado é elevada e o número de plantas vasculares soma mais de sete mil espécies (Klink & Machado 2005). A fauna de mamíferos é composta por cerca de 200 espécies (Redford & Fonseca 1986, Johnson *et al.* 1999). Já os invertebrados são pouco conhecidos, mas estimativas sugerem uma riqueza em torno de 90 mil espécies (Lewinsohn & Prado 2005).

O Pantanal brasileiro está localizado no centro da América do Sul, na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. Sua área é de 150.355km<sup>2</sup>, sendo considerada a maior planície alagável do mundo (IBGE 2004, Mercante *et al.* 2011). Está situado ao sul de Mato Grosso e noroeste de Mato Grosso do Sul e apresenta uma diversidade biológica decorrente de múltiplas e complexas interações interdependentes provenientes da transição entre os domínios do Cerrado, da Amazônia e da Floresta Atlântica (Alho 2011). Quanto a sua biodiversidade, o Pantanal também é influenciado pelos Biomas com que faz fronteira. Apresenta 40 espécies de anuros, 25 espécies de lagartos, 63 de serpentes (Strüssman & Sazima 1993, Junk *et al.* 2006) e também cerca de mil espécies de aves (Gwynne *et al.* 2010).

O Pampa é o único Bioma brasileiro que ocorre em apenas um Estado (Paz *et al.* 2008), a vegetação natural no Rio Grande do Sul é um mosaico de campos, vegetação arbustiva e florestas (IBGE 2004). Apesar de menos complexos quando comparados com as florestas, esse Bioma de formação campestre apresenta alta heterogeneidade estrutural (Bonvicino *et al.* 2002), o que, por sua vez, permite o incremento de diversidade nestas áreas (Tews *et al.* 2004). Estima-se um total de três mil espécies de plantas (Boldrini & Eggers 1996),

e, entre os mamíferos, pelo menos 25 espécies habitam campos, sendo 14 de forma exclusiva (Cáceres *et al.* 2007). Em relação às aves, são encontradas 120 espécies, e cerca de 140 espécies de Lepidoptera (Krüger & Silva 2003).

## DIVERSIDADE DE CULICIDAE NO BRASIL

Partindo do pressuposto que só se pode conservar o que se conhece, necessariamente devemos, para preservar a biodiversidade, descrevê-la, mapeá-la e medi-la (Margules & Pressey 2000). Somando a riqueza dos Biomas da Floresta Amazônica e da Floresta Atlântica, o Brasil é o país de maior diversidade para Hexapoda. Mas, mesmo as regiões consideradas bem amostradas, ainda não atingiram um nível ideal de estudo, necessitando de mais aprofundamento para um resultado mais conclusivo quanto a sua diversidade (Marques & Lamas 2006).

Além disso, o conhecimento ecológico e taxonômico de várias das principais Ordens de Insecta, como Diptera, é restrito ou focalizado em espécies de importância econômica ou médica (Lewinsohn *et al.* 2005). Esta afirmação reflete a história do estudo dos Culicidae (Diptera), a partir da descoberta do papel desses insetos na veiculação de agentes etiológicos, tais como arbovirus e *Plasmodium* sp. A história natural desta família de mosquitos recebeu a atenção dos pesquisadores de várias partes do mundo, que procuraram conhecer suas características biológicas, a fim de descobrir os seus pontos vulneráveis para mais facilmente monitorá-los e combatê-los (Forattini 2002).

Os Culicidae contam com cerca de 3.610 espécies distribuídas em 175 gêneros (Harbach 2007, Rueda 2008, Harbach 2009, Rafael *et al.* 2012). Esta diversidade está distribuída nas seis regiões biogeográficas, sendo que o Neotrópico apresenta maior riqueza, com 31% das espécies conhecidas, sendo os ambientes de Floresta Tropical os mais diversos e menos conhecidos. Em ordem decrescente de riqueza de espécies encontra-se a região Oriental (30%), Afrotropical e Australásia (22%), Neártica (5%) e por último a região Paleártica, que compreende a menor riqueza com apenas 3% do total (Rueda 2008).



Dentre a totalidade dos membros de Culicidae, cerca de 150 espécies, principalmente dos gêneros *Anopheles*, *Aedes*, *Haemagogus* e *Culex*, estão envolvidas indiretamente com a morbidez e mortalidade entre humanos. Apesar de sua importância em saúde pública e longa história de estudos, o conhecimento sobre esta família está longe de ser completo (Rueda 2008, Harbach 2009).

A partir de 1900, inúmeras pesquisas vêm sendo publicadas no Brasil utilizando Culicidae como objeto de estudo, sendo a maioria delas regionalizadas. Após o primeiro grande trabalho de descrição de culicídeos, *A Monograph of the Culicidae of the World* (Theobald 1901), mudanças significativas ocorreram até se chegar aos modelos atuais de classificação (Forattini 2002). Com a premissa de descobrir quais os mosquitos responsáveis pela veiculação de determinados agentes etiológicos, os estudos foram ganhando relevância e levantamentos sobre a fauna da família foram realizados. Os estudos para compreender melhor a dinâmica das enfermidades se revelaram uma das visões mais completas dentro do cenário nacional sobre o assunto (Xavier & Mattos 1976, Papavero & Guimarães 2000, Tadei & Thatcher 2002, Souza-Santos 2002, Barbosa *et al.* 2008).

No que diz respeito à distribuição de espécies de Culicidae nos Biomas brasileiros, há uma disparidade no número de estudos e registros para cada unidade. No Pampa, as pesquisas sobre esta família de mosquitos iniciaram em 1930 por Di-Primio (1935), que juntamente com seus sucessores registraram cerca de 50 espécies para a região (Cardoso *et al.* 2004, 2005). Já para o Pantanal brasileiro foram registradas, a partir de 1940 (Oliveira 1942) apenas 25 espécies (Dégallier *et al.* 1992, Alencar *et al.* 2005, Pauvolid-Corrêa *et al.* 2010).

O Cerrado contém uma fauna de aproximadamente 90 espécies de Culicidae, com registros iniciados na década de 50 (Mattos & Xavier 1965), realizados principalmente nos estados de Goiás, Tocantins e Maranhão. As coletas foram realizadas tanto em fragmentos desse Bioma em meio a áreas antrópicas, peri e intra-domicílio, quanto em áreas silvestres (Xavier *et al.* 1979, Naves *et al.* 1996, Manoel *et al.* 2010, Silva *et al.* 2010).

Os levantamentos para a Caatinga demonstram o conhecimento de aproximadamente 80 espécies de Culicidae. Muitas delas comuns a Mata Atlântica, uma vez que alguns desses estudos foram realizados em áreas de transição entre esses Biomas (Xavier *et al.* 1980, Xavier *et al.* 1983, Silva & Neves 1989, Rebêlo *et al.* 2007, Aragão *et al.* 2010).

A Mata Atlântica é o Bioma que deteve, nos últimos anos, um grande foco de pesquisas, iniciadas em 1904 por Galli-Vallério (Galli-Valério 1904). Apenas na última década foram publicados cerca de 20 artigos sobre o levantamento da fauna em diferentes localidades, somando uma riqueza de 90 espécies. Entretanto, a maioria destes é restrita e delimitada à porção litorânea, e também mais concentrada na porção meridional da Mata Atlântica (Forattini *et al.* 1990, Albuquerque *et al.* 2000, Lozovei 2001, Marcondes & Paterno 2005, Müller & Marcondes 2006, Anjos & Navarro-Silva 2008, Bona & Navarro-Silva 2008, Sallum *et al.* 2008, Gomes *et al.* 2009, Müller *et al.* 2012).

O mais extenso ecossistema brasileiro, a Amazônia, detém também o maior número de espécies registradas de Culicidae. A riqueza é de aproximadamente 16 gêneros, 320 espécies, em não menos de 35 artigos científicos, resultados de quase um século de pesquisas nessa região (Gordon & Evans 1922, Hutchings *et al.* 2002, Tadei & Thatcher 2002, Hutchings *et al.* 2005, Segura & Castro 2007, Julião *et al.* 2010). Essa região atualmente é foco de atenção no que diz respeito aos Culicidae, pois é considerada uma área endêmica de diversas arboviroses, entre elas a febre amarela (Fé *et al.* 2003) e também a malária. Para esta última, 99% dos casos do país são registrados em cidades localizadas no Bioma Amazônia (Marcondes & Marchi 2010).

É certo que existe a coocorrência de espécies em diferentes Biomas, tais como as espécies silvestres pertencentes ao gênero *Sabethes* e ao subgênero *Kerteszia* dentro do gênero *Anopheles*, além de outros vetores de enfermidades, tais como *Culex quinquefasciatus* e *Aedes aegypti*. A tabela 1 apresenta a área de ocorrência de algumas espécies de Culicidae no território brasileiro, sendo essas incriminadas como vetores de enfermidades de acordo com Forattini (2002).

**Tabela 1.** Distribuição das espécies de Culicidae vetores de agentes etiológicos das principais enfermidades ocorrentes nos Biomas do Brasil. \*\*Encefalite de St. Louis, Encefalite Equina Oeste, Encefalite Equina Leste, Encefalite Equina Venezuelana, Encefalite Rocio. AMZ- Amazônia, CAA- Caatinga, CER- Cerrado, MTA- Mata Atlântica, PNT- Pantanal, PAM- Pampa.

**Table 1.** Distribution of the species of Culicidae vectors of etiological agents of diseases occurring in the major Biomes of Brazil. \*\*St. Louis Encephalitis, Western Equine Encephalitis, Eastern Equine Encephalitis, Venezuelan Equine Encephalitis, Rocio Encephalitis. AMZ- Amazônia, CAA- Caatinga, CER- Cerrado, MTA- Mata Atlântica, PNT- Pantanal, PAM- Pampa.

Enfermidade	Vetor*	Distribuição (Bioma)
Malária		
	<i>Anopheles (Ano.) fluminensis</i> Root 1927	AMZ, CAA, MTA, PNT
	<i>Anopheles (Ano.) mediopunctatus</i> s.l. (Lutz 1903)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT
	<i>Anopheles (Ker.) bellator</i> Dyar & Knab 1906	MTA
	<i>Anopheles (Ker.) cruzii</i> Dyar & Knab 1908	MTA
	<i>Anopheles (Ker.) homunculus</i> Komp 1937	MTA
	<i>Anopheles (Ker.) neivai</i> Howard Dyar & Knab 1913	AMZ
	<i>Anopheles (Nys.) albitarsis</i> s.l. Lynch Arribalzaga 1878	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Anopheles (Nys.) aquasalis</i> Curry 1932	AMZ, CAA, CER, MTA
	<i>Anopheles (Nys.) argyritarsis</i> Robineau-Desvoidy 1827	AMZ, CAA, CER, MTA, PAM
	<i>Anopheles (Nys.) darlingi</i> Root 1926	AMZ, CAA, CER, MTA, PTN
	<i>Anopheles (Nys.) oswaldoi</i> (Peryassú 1922)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT
	<i>Anopheles (Nys.) strodei</i> Root 1926	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Anopheles (Nys.) triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Anopheles (Nys.) nuneztovari</i> Gabaldon 1940	AMZ, CAA, CER, PNT
	<i>Anopheles (Nys.) braziliensis</i> (Chagas 1907)	AMZ, CAA, CER, PNT
Dengue		
	<i>Aedes (Ste.) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
Febre Amarela		
	<i>Aedes (Ste.) aegypti</i> (Linnaeus 1762)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Haemagogus (Hae.) albomaculatus</i> Theobald 1903	AMZ
	<i>Haemagogus (Hae.) capricornii</i> Lutz 1904	MTA, CER
	<i>Haemagogus (Con.) leucocelaenus</i> (Dyar & Shannon 1924)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Haemagogus (Hae.) janthinomys</i> Dyar 1921	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT
	<i>Sabethes (Pey.) soperi</i> Lane & Cerqueira 1942	AMZ, PNT
	<i>Sabethes (Sab.) chloropterus</i> (Von Humboldt 1819)	AMZ, MTA, CER
	<i>Sabethes (Sab.) cyaneus</i> (Fabricius 1805)	AMZ, MTA, PTN
Encefalites**		
	<i>Aedes (Och.) scapularis</i> (Rondani 1848)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Aedes (Och.) serratus</i> s.l. (Theobald 1901)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis</i> (Theobald 1912)	AMZ, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Culex (Cux.) nigripalpus</i> Theobald 1901	AMZ, MTA, CER, PNT, PAM
	<i>Culex (Cux.) pipiens</i> s.l. Say 1823	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM

Continuação Tabela 1

Enfermidade	Vetor*	Distribuição (Bioma)
	<i>Culex (Cux.) tarsalis</i> Coquillett 1896	AMZ
	<i>Culex (Mel.) taeniopus</i> Dyar & Knab 1907	AMZ, CAA
	<i>Culex (Mel.) ribeirensis</i> Forattini & Sallum 1985	CER, MTA, PAM
	<i>Psorophora (Jan.) ferox</i> (Von Humboldt 1819)	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Mansonia (Man.) pseudotitillans</i> (Theobald 1901)	AMZ, MTA
Filariose		
	<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i> Say 1823	AMZ, CAA, CER, MTA, PNT, PAM
	<i>Anopheles (Nys.) aquasalis</i> Curry 1932	AMZ, CAA, CER, MTA

\* A nomenclatura e abreviaturas das espécies seguem Reinert 2001.

As condições climáticas e fitofisionômicas às quais as espécies estão expostas também são diversas e o impacto antrópico em cada Bioma é tido como diferente (Dorvillé 1996, Rueda 2008).

Excluindo as coocorrências entre os Biomas, obtêm-se 466 espécies de Culicidae encontrados no Brasil (WRBU 2010). E dentre estas existem muitas consideradas de valor epidemiológico, das quais cerca de 5% estão envolvidas em ciclos de transmissão de agentes etiológicos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira 1994).

#### PRESERVAÇÃO AMBIENTAL E OS VETORES DE ENFERMIDADES

Quanto maior o grau de heterogeneidade estrutural de um Bioma, maior a diversificação dos recursos no habitat, permitindo a coexistência de um número maior de espécies (Simpson 1964, Richards 1969, Krebs 1972, Jammoneau *et al.* 2011). Esse aumento pode também minimizar o efeito da competição e, por conseqüência, aumentar a diversidade local de espécies (Hulbert 1971).

Apesar da grande riqueza encontrada nos Biomas brasileiros, é fato que a fragmentação de habitat (isto é, a tendência dos habitats se tornarem menores e mais isolados) ocorre e vem causando a perda de diversidade (Fahrig 2003, Tilman 2004). É essa redução do habitat original, não só a perda no tamanho, mas também o isolamento das manchas de

vegetação, que coopera para o declínio do número de espécies (Ehrlich 1988, Andrén 1994).

Os fragmentos florestais remanescentes podem diferir na forma, tamanho, microclima, regime de luminosidade, solo, grau de isolamento e tipo de propriedade (Saunders *et al.* 1991). Consequentemente, a fragmentação da floresta pode influenciar os padrões locais e regionais de biodiversidade, devido à perda de micro-habitats únicos, mudanças nos padrões de dispersão e migração, que alteram a distribuição, comportamento e sobrevivência das espécies (Kapos 1989, Murcia 1995, Ries *et al.* 2004, Laurance 2008).

No Brasil, as estimativas mais conservadoras indicam que 30% do território está alterado por atividades humanas, agricultura, áreas urbanas e desmatamento, e nenhum dos Biomas brasileiros persiste com suas características originais preservadas, sendo reduzidos os fragmentos dos habitats originais. (MMA 2011). Grande parte dessa fragmentação de habitats deve-se ao processo de urbanização que também produz alterações nos ambientes naturais, modificando substancialmente a paisagem e levando a conseqüente formação de mosaicos de ilhas de diferentes formas e tamanhos, onde a vegetação nativa é geralmente substituída por espécies oportunistas ou exóticas (Gimenes & Anjos 2003).

A perda da riqueza de espécies em habitats fragmentados também ocorre dentre os insetos, incluindo os Culicidae (Chaves *et al.* 2011), muito embora, levando-se em conta a capacidade de

adaptação desta família ao meio antrópico, algumas espécies se sobressaem em abundância em meio à baixa riqueza (Ruiz *et al.* 2007, Chaves *et al.* 2011). Assim sendo, as respostas à pressão evolutiva podem ser enumeradas como a resistência aos inseticidas e a adaptação às transformações ambientais de origem antrópica (Service 1991, Chaves & Koenraadt 2010).

Em alguns locais no Bioma de Mata Atlântica, *Anopheles albitarsis* s.l., vetor secundário de malária e integrante da fauna local, apresenta-se em baixa abundância. No entanto, a antropização do ambiente, como a utilização de técnicas agrícolas de irrigação artificial propiciou condições favoráveis à proliferação e ao aumento significativo da abundância dessa espécie. Como a região é considerada hipoendêmica de malária, essa parasitose pode se tornar reemergente graças à ação desse vetor potencial (Forattini & Massad 1998).

Também temos que considerar a adaptabilidade da espécie vetor autóctone, que não ocorria anteriormente no meio antrópico, mas que participa da fauna regional e adapta-se progressivamente à domiciliação (Dorvillé 1996, Smith *et al.* 2004). Podem-se citar como exemplos as espécies *Cx. quinquefasciatus*, *Culex declarator*, *Anopheles darlingi* e *Aedes scapularis* (Barbosa *et al.* 2008). Esta última é antropofílica e com grande capacidade à sinantropia, habitando ambientes naturais, rurais e urbanos, aspecto que levanta grande interesse e preocupação, no caso do ciclo epidemiológico de algumas arboviroses (Forattini *et al.* 1995, Forattini *et al.* 2000).

Outra forma de adaptação refere-se à espécie alóctone artificialmente introduzida na região, a qual passa a frequentar o ambiente humano. Os exemplos mais recentes são *Ae. aegypti* e *Aedes albopictus*, originários da África e Ásia, respectivamente, e introduzidos no Brasil. A espécie *Ae. aegypti* adaptou-se ao ambiente antrópico, onde se desenvolve em criadouros naturais e artificiais, preferencialmente de água limpa (Varejão *et al.* 2005), mas também pode suportar ambientes com elevado grau de matéria orgânica e níveis baixos de oxigênio dissolvido, como esgoto doméstico e efluentes de tratamento (Beserra *et al.* 2009). Assim, pode ser reconhecido como exemplo de vetor neotropical emergente (Forattini *et al.* 1998, Magori *et al.* 2011).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na última década, muitos estudos de ecologia e conservação vêm tratando e relacionando a preservação/destruição de determinados ecossistemas com a manutenção da rica diversidade biológica brasileira. Mais grupos de organismos vêm sendo analisados e a visão de que a preservação ambiental irá garantir um futuro e a perpetuação da diversidade de espécies vem sendo utilizada como sinônimo de sustentabilidade. No entanto, poucos estudos correlacionam entomologia, epidemiologia e saúde pública, buscando determinar como a fragmentação de habitats (Biomass) colabora para as alterações nos hábitos dos vetores biológicos, principalmente no que concerne a mosquitos.

Muito embora não exista igualdade no número de pesquisas realizadas nos seis Biomas continentais brasileiros, podemos, ao somar os estudos desenvolvidos de forma local, tais como levantamentos pontuais de espécies, pesquisas sobre a biologia, taxonomia e sistemática, e até mesmo estudos de caso de enfermidades veiculadas por Culicidae, estimar a fauna destes Diptera presentes no Brasil em cerca de 470 espécies (WRBU 2010), e com grande probabilidade de acréscimo neste número.

As espécies de Culicidae que são relacionadas a algum agente etiológico, principalmente as que ocorrem com maior frequência no ambiente antrópico, tais como espécies dos gêneros *Anopheles*, *Culex* e *Aedes*, são as que acumulam maiores informações a seu respeito (Forattini 2002). Da mesma forma, a maior parte das informações sobre a distribuição dessas espécies no Brasil está ligada a maior ameaça de destruição de determinada formação fitogeográfica e/ou a ocorrência de agravos à saúde. Tomemos por exemplo o Bioma Amazônico, onde é registrada a maioria dos casos autóctones de malária, é o mesmo Bioma onde encontramos avançados estudos sobre o gênero *Anopheles* e onde está registrada a maior riqueza de Culicidae do Brasil (Hutchings *et al.* 2005, Julião *et al.* 2010, Marcondes & Marchi 2010).

Parece certo que, face às características dos vetores e em sua capacidade de adaptação às alterações do ambiente, pode-se esperar que os quadros epidemiológicos dos agentes etiológicos por eles transmitidos venham a apresentar contínuas



mudanças. Assim, com o contínuo incremento de informações sobre possíveis mudanças na biologia desses vetores, como alterações nos horários de atividade, comportamento de oviposição ou alteração na susceptibilidade a inseticidas, estimula-se o desenvolvimento de novas estratégias de controle. Deve-se, portanto, assumir políticas de vigilância epidemiológica e entomológica, também em relação aos Culicidae silvestres, em prol de um retrato lúcido da fauna de Culicidae como um todo, em escala local e global.

**AGRADECIMENTOS:** Aos pesquisadores Dr. Mário Antonio Navarro da Silva, Dr. Allan Martins da Silva, Msc. Camila Fediuk de Castro Guedes, Betina Westphal, ao Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná, a CAPES e ao corpo editorial e revisores pela colaboração com este estudo.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, 3: 1-19.
- AGUIAR, C.M.L. & ZANELLA, F.C.V. 2005. Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). *Neotropical Entomology*, 34: 15-24.
- ALBUQUERQUE, C.M.R.; MELO-SANTOS, M.A.V.; BEZERRA, M.A.S.; BARBOSA, R.M.R.; SILVA, D.F. & SILVA, E. 2000. Primeiro registro de *Aedes albopictus* em área da Mata Atlântica, Recife, PE, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 34: 314-315.
- ALENCAR, J.; LOROSA, E.S.; SILVA, J.S.; LOPES, C.M. & GUIMARÃES, A.E. 2005. Observações sobre padrões alimentares de mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato-Grossense. *Neotropical Entomology*, 34: 681-687, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400020>
- ALHO, C.R.J. 2011. Biodiversity of the Pantanal: its magnitude, human occupation, environmental threats and challenges for conservation. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 229-232.
- ANDRÉN, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on bird and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366, <http://dx.doi.org/10.2307/3545823>
- ANJOS, A.F. & NAVARRO-SILVA, M.A. 2008. Culicidae (Insecta: Diptera) em área de Floresta Atlântica, no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 30: 23-27.
- ARAGÃO, N.C.; MÜLLER, G.A.; BALBINO, V.Q.; COSTA-JUNIOR, C.R.L.; FIGUEIRÊDO-JÚNIOR, C.S.; ALENCAR, J. & MARCONDES, C.B. 2010. A list of mosquito species of the Brazilian State of Pernambuco, including the first report of *Haemagogus janthinomys* (Diptera: Culicidae), yellow fever vector and 14 other species (Diptera: Culicidae). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43: 458-459.
- BARBOSA, M.G.V.; FÉ, N.F.; MARCIÃO, A.H.R.; SILVA, A.P.T.; MONTEIRO, W.M.; GUERRA, M.V.F. & GUERRA, J.A.O. 2008. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41: 658-663.
- BESERRA, E.B.; FREITAS, E.M.; SOUZA, J.T.; FERNANDES, C.R.M. & SANTOS, K.D. 2009. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. *Iheringia, Série Zoológica*, 99: 281-285.
- BOLDRINI, I.I. & EGGERS, L. 1996. Vegetação campestre do sul do Brasil: resposta e dinâmica de espécies à exclusão. *Acta Botanica Brasílica*, 10: 37-50, <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061996000100004>
- BONA, A.C.D. & NAVARRO-SILVA, M.A. 2008. Diversidade de Culicidae durante os períodos crepusculares em bioma de Floresta Atlântica e paridade de *Anopheles cruzii* (Diptera: Culicidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 25: 40-48, <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752008000100007>
- BONVICINO, C.R.; LINDBERGH, S.M. & MAROJA, L.S. 2002. Small non-flying mammal from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 1-12, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842002000500005>
- CÁCERES, N.C.; CHEREM, J.J. & GRAIPEL, M.E. 2007. Distribuição geográfica de mamíferos terrestres na Região Sul do Brasil. *Ciência & Ambiente*, 35: 167-180.
- CARDOSO, J.C.; CORSEUIL, E. & BARATA, J.M.S. 2004. Anophelinae (Diptera, Culicidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 11: 159-177.
- CARDOSO, J.C.; CORSEUIL, E. & BARATA, J.M.S. 2005. Culicinae (Diptera, Culicidae) ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 275-287, <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262005000200013>

- CHAVES, L.F.; HAMER, G.L.; WALKER, E.D.; BROWN, W.M.; RUIZ, M.O. & KITRON, U.D. 2011. Climatic variability and heterogeneity impact urban mosquito diversity and vector abundance and infection. *Ecosphere*, 2: artigo 70, <http://dx.doi.org/10.1890/ES11-00088.1>
- CHAVES, L.F. & KOENRAADT, C.J.M. 2010. Climate change and highland malaria: fresh air for a hot debate. *The Quarterly Review of Biology*, 85: 27-55, <http://dx.doi.org/10.1086/650284>
- CONSOLI, R.A.G.B. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. 1994. *Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil*. Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ. 225p.
- COUTINHO, L.M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botanica Brasílica*, 20: 13-23, <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000100002>
- DÉGALLIER, N.; ROSA, A.P.A.T.; VASCONCELOS, P.F.C.; ROSA, E.S.T.; RODRIGUES, S.G.; SÁ FILHO, G.C. & ROSA, J.F.S.T. 1992. New entomological and virological data on the vectors of sylvatic yellow fever in Brazil. *Ciência e Cultura*, 44: 136-142.
- DI-PRIMIO, R. 1935. Alguns culicídeos do Rio Grande do Sul - Considerações nosológicas a respeito. *Arquivos Rio Grandenses de Medicina*, 4: 127-164.
- DORVILLÉ, L.F.M. 1996. Mosquitoes as bioindicators of forest degradation in Southeastern Brazil, a statistical evaluation of published data in the literature. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31: 68-78, <http://dx.doi.org/10.1076/snfe.31.2.68.13331>
- EHRlich, P.R. 1988. The loss of diversity: causes and consequences. Pp. 21-37. In: E.O. Wilson (ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington. 522p.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34: 487-515, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- FÉ, N.F.; BARBOSA, M.G.V.; FÉ, A.A.; GUERRA, M.V.F. & ALECRIM, W.D. 2003. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36: 343-348.
- FORATTINI, O.P. 2002. *Culicidologia Médica*. EDUSP, São Paulo, SP. 864p.
- FORATTINI, O.P.; GOMES, A.C.; SANTOS, J.L.F.; KAKITANI, I. & MARUCCI, D. 1990. Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos Culicidae em área adjacente à mata atlântica primitiva da planície. *Revista de Saúde Pública*, 24: 101-107, <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101990000200004>
- FORATTINI, O.P.; KAKITANI, I.; MASSAD, E. & MARUCCI, D. 1995. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9 - Synanthropy and epidemiological role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 29: 199-207, <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101995000300007>
- FORATTINI, O.P.; MARQUES, G.R.A.M.; BRITO, M. & SALLUM, M.A.M. 1998. An unusual ground larval habitat of *Aedes albopictus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 40: 121-122, <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46651998000200011>
- FORATTINI, O.P.; KAKITANI, I.; DOS SANTOS, R.L.; KOBAYASHI, K.M.; UENO, H.M. & FERNANDEZ, Z. 2000. Adults *Aedes albopictus* and *Ae. scapularis* behavior (Diptera: Culidae) in southeastern Brazil. *Revista de Saúde Pública*, 34: 461-467.
- FORATTINI, O.P. & MASSAD, E. 1998. Culicidae vectors and anthropic changes in a Southern Brazil natural ecosystem. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, 4: 9-19.
- GALLI-VALERIO, B. 1904. Sur la présence d'oocystes chez *Anopheles lutzii*, Theobald. *Notes de parasitologie*, 35: 81-91.
- GIMENES, R. G. & ANJOS, L. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, 25: 391-402.
- GOMES, A.C.; PAULA, M.B.; NETO, J.B.V.; BORSARI, R. & FERRAUDO, A. 2009. Culicidae (Diptera) em Área de Barragem em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. *Neotropical Entomology*, 38: 553-555, <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2009000400021>
- GORDON, R.M. & EVANS, A.M. 1922. Mosquitoes collected in the Manaos region of the Amazon. *The Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 16: 315-338.
- GWYNNE, J.A.; RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. & ARGEL, M. 2010. *Aves do Brasil - Pantanal & Cerrado*. Ed. Horizonte, São Paulo, SP. 322p.
- HARBACH, R.E. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*, 1668: 591-638.
- HARBACH, R.E. 2009. Mosquito Taxonomic Inventory. <<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/users/ralph-harbach>>. (Acesso em 10/2009)

- HURLBERT, S.H. 1971. The concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52: 578-586, <http://dx.doi.org/10.2307/1934145>
- HUTCHINGS, R.S.G.; SALLUM, M.A.M. & FERREIRA, R.L.M. 2002. Culicidae (Diptera: Culicomorpha) da Amazônia ocidental brasileira: Queirari. *Acta Amazonica*, 32: 109-122.
- HUTCHINGS, R.S.G.; SALLUM, M.A.M.; FERREIRA, R.L.M. & HUTCHINGS, R.W. 2005. Acervo de mosquitos (Diptera, Culicidae) de Nelson L. Cerqueira na Coleção do INPA, Manaus, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49: 15-28, <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262005000100004>
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2004. Mapa de Biomas do Brasil (1: 5.000.000). <<http://www.ibge.gov.br>> (Acesso em 07/2011).
- JAMONEAU, A.; CHABRERIE, O.; CLOSSET-KOPP, D. & DEMOCOCQ, G. 2011. Fragmentation alters beta-diversity patterns of habitat specialists within metacommunities. *Ecography*, 34: 1-10.
- JOHNSON, M.A.; SARAIVA, P.M. & COELHO, D. 1999. The role of gallery forests in the distribution of Cerrado mammals. *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 421-427, <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000300006>
- JULIÃO, G.R.; ABAD-FRANCH, F.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & LUZ, S.L.B. 2010. Measuring mosquito diversity patterns in an amazonian terra firme Rain Forest. *Journal of Medical Entomology*, 47: 121-128, <http://dx.doi.org/10.1603/ME09060>
- JUNK, W.J.; CUNHA, C.N.; WANTZEN, K.M.; PETERMANN, P.; STRÜSSMANN, C.; MARQUES, M.I. & ADIS, J. 2006. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Aquatic Sciences*, 68: 278-309, <http://dx.doi.org/10.1007/s00027-006-0851-4>
- KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of tropical ecology*, 5: 173-185, <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400003448>
- KITAMURA, P.C. 1994. *A Amazônia e o desenvolvimento sustentável*. Embrapa-SPI, Brasília. 182p.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19: 707-713, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>
- KREBS, C.J. 1972. *Ecology - The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row, New York. 694p.
- KRÜGER, C.P. & SILVA, E.J.E. 2003. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. *Entomologia y Vectores*, 10: 31-45.
- LAURANCE, W.F. 2008. Teory meets reality: how habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. *Conservation Biology*, 141: 1731-1744, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.05.011>
- LAURANCE, W.F.; ALBERNAZ, A.K.M. & COSTA, C. 2001. Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? *Environmental Conservation*, 28: 305-311, <http://dx.doi.org/10.1017/S0376892901000339>
- LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, T. & LACHER-JR, T.E. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, 1: 139-146.
- LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A. & SOBRAL, L. 2003. *Fatos florestais da Amazônia* 2003. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Belém, PA. 110p.
- LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L. & PRADO, P.I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1: 62-69.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. 2002. *Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento*. Editora Contexto, São Paulo, SP. 176p.
- LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, 1: 36-42.
- LOYOLA, R.D.; KUBOTA, U. & LEWINSOHN, Y.M. 2007. Endemic vertebrates are the most effective surrogates for identifying conservation priorities among Brazilian ecoregions. *Diversity and Distributions*, 13: 389-396, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00345.x>
- LOZOVEI, A.L. 2001. Micro-habitats de mosquitos (Diptera, Culicidae) em Internódios de Taquara na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoológica*, 90: 3-13.
- MAGORI, K.; BAJWA, W.I.; BOWDEN, S. & DRAKE, J.M. 2011. Decelerating spread of West Nile Virus by percolation in a heterogeneous urban landscape. *PLoS Computational Biology*, 7: e1002104, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pcbi.1002104>
- MANOEL, E.R.; SILVA, H.H.G. & SILVA, I.G. 2010. Espécies de *Anopheles* (Diptera, Culicidae) em municípios com risco de autoctonia de malária no Estado de Goiás. *Sociedade Brasileira de Parasitologia*, 39: 137-144.

- MARCONDES, C.B. & MARCHI, M.J. 2010. Estão os médicos de fora da Amazônia preparados para diagnosticar e tratar malária? *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43: 477, <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822010000400032>
- MARCONDES, C.B. & PATERNO, U. 2005. Preliminary evidence of association between species of mosquitoes in Atlantic forest of Santa Catarina State (Diptera: Culicidae). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38: 75-76, <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822005000100019>
- MARGULES, C.R. & PRESSEY, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405: 243-253, <http://dx.doi.org/10.1038/35012251>
- MARQUES, A.C. & LAMAS, C.J.E. 2006. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papeis Avulsos de zoologia*, 46: 139-174.
- MATTOS, S.S. & XAVIER, S.H. 1965. Distribuição geográfica dos Culicíneos do Brasil. (Diptera, Culicidae). L Estado de Goiás. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, 17: 269-291.
- MERCANTE, M.A.; RODRIGUES, S.C. & ROSS, J.L.S. 2011. Geomorphology and habitat diversity in the Pantanal. *Brazilian Journal of Biology*, 71: 233-240.
- MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; BROOKS, T.M.; PILGRIM, J.D.; KONSTANT, G.A. & FONSECA G.A.B. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 10309-10313, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1732458100>
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2011. *Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica: Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 248p.
- MÜLLER, G.A.; BONA, A.C.D.; MARCONDES, C.B. & NAVARRO-SILVA, M.A. 2012. Crepuscular activity of culicids (Diptera, Culicidae) in the peridomicile and in the remaining riparian forest in Tibagi river, State of Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56: 111-114.
- MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. 2006. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic forest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera, Culicidae), with new records for the State of Santa Catarina. *Iheringia, Série Zoológica*, 96: 315-319.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in ecology and evolution*, 10: 58-62, [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347\(00\)88977-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-5347(00)88977-6)
- MYERS, N. 1991. Tropical forests: present status and future outlook. *Climatic Change*, 19: 3-32, <http://dx.doi.org/10.1007/BF00142209>
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858, <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>
- NAVES, H.A.M.; CARVALHO, M.E.S.D.; CARNEIRO, E. & SALES, K.P. 1996. Espécies de Culicidae de Goiânia, Goiás, Brasil. *Revista de patologia Tropical*, 25: 31-42.
- OLIVEIRA, S.J. 1942. Sobre os mosquitos do Estado de Mato Grosso, Brasil, com a descrição do macho de *Taeniorhynchus (Rhynchotaenia) shannoni* (Lane & Antunes, 1937) (Diptera, Culicidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 2: 209-212.
- PAPAVERO, N. & GUIMARÃES, J.H. 2000. The taxonomy of brazilian insects vectors of transmissible diseases (1900-2000) - Then and now. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95: 109-118, <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762000000700019>
- PAUVOLID-CORRÊA, A.; TAVARES, F.N.; ALENCAR, J.; SILVA, J.S.; MURTA, M.; SERRA-FREIRE, N.M.; PELLEGRIN, A.O.; GIL-SANTANA, H.; GUIMARÃES, A.E. & SILVA, E.E. 2010. Preliminary investigation of Culicidae species in South Pantanal, Brazil and their potential importance in arbovirus transmission. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 52: 17-23, <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652010000100003>
- PAZ, A.L.G.; ROMANOWSKI, H.P. & MORAIS, A.B.B. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 8: 141-149, <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032008000100017>
- RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A. & CONSTATINO, R. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Holos Editora, Ribeirão Preto, SP. 810p.
- RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 80: 223-230, <http://dx.doi.org/10.1006/anbo.1997.0469>
- REINERT, J.F. 2001. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 17: 51-55.
- REBÊLO, J.M.M.; MORAES, J.L.P.; ALVES, G.A.; LEONARDO, F.S.; ROCHA, R.V.; MENDES, W.A.; COSTA,



- E.; CÂMARA, L.E.M.B.; SILVA, M.J.A.; PEREIRA, Y.N.O. & MENDONÇA, J.A.C. 2007. Distribuição das espécies do gênero *Anopheles* (Diptera, Culicidae) no Estado do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 23: 2959-2971.
- REDFORD, K.H. & FONSECA, G.A.B. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, 18: 126-135, <http://dx.doi.org/10.2307/2388755>
- RICHARDS, P.W. 1969. Speciation in the tropical rain forest and the concept of the niche. *Biological Journal of the Linnean Societ*, 1: 149-153, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8312.1969.tb01817.x>
- RIES, L.R.; FLETCHER- JR, R.J.; BATTIN, J. & SISK, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 35: 491-522, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.112202.130148>
- RIZZINI, C.T. 1997. *Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro, RJ. 747p.
- RODRIGUES, M.T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*, 1: 87-94.
- RUEDA, L.M. 2008. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 477-487, [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7\\_48](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8259-7_48)
- RUIZ, M.O.; WALKER, E.D.; FOSTER, E.; HARAMIS, L. & KITRON, U.D. 2007. Association of West Nile virus illness and urban landscapes in Chicago and Detroit. *International Journal of Health Geo-Graphics*, 6: 10, <http://dx.doi.org/10.1186/1476-072X-6-10>
- SALLUM, M.A.M.; URBINATTI, P.R.; MALAFRONTI, R.S.; RESENDE, H.R.; CERUTTI-JR, C. & NATAL, D. 2008. Primeiro registro de *Anopheles (Kerteszia) homunculus* Komp (Diptera, Culicidae) no Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 671-673, <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262008000400021>
- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 5: 18-32, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00384.x>
- SEGURA, M.N.O. & CASTRO, F.C. 2007. *Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira: Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae*. Instituto Evandro Chagas-MS/SVS, Belém, PA. 67p.
- SERVICE, M.W. 1991. Agricultural development and arthropod borne diseases: a review. *Revista de Saúde Pública*, 25: 165-78.
- SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience*, 52: 225-233, [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0225:BPACIT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0225:BPACIT]2.0.CO;2)
- SILVA, R.F. & NEVES, D.P. 1989. Os Mosquitos (Diptera, Culicidae) do campus ecológico da UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 501-503, <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761989000800088>
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. & LINS L.V. 2004. *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF. 382p.
- SILVA, J.S.; PACHECO, J.B.; ALENCAR, J. & GUIMARÃES, A.E. 2010. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105: 155-162, <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762010000200008>
- SIMPSON, G.G. 1964. Species density of North American recent mammals. *Systematic zoology*, 13: 57-73, <http://dx.doi.org/10.2307/2411825>
- SMITH, D.L.; DUSHOFF, J. & MCKENZIE, F.E. 2004. The risk of a mosquito-borne infection in a heterogeneous environment. *PLoS Biology*, 2: 368, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.0020368>
- SOUZA-SANTOS, R. 2002. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. *Cadernos Saúde Pública*, 18: 1813-1818, <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000600039>
- STRUSSMANN, C. & SAZIMA, I., 1993. The snake assemblage of the Pantanal at Pocone, western Brazil: faunal composition and ecological summary. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 28: 157-168, <http://dx.doi.org/10.1080/01650529309360900>
- TADEI, W.P. & THATCHER, B.D. 2002. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 42: 87-94, <http://dx.doi.org/10.1590/S0036-46652000000200005>
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, V.; TIELBÖRGER, K.; WICHMANN, M.C.; SCHWAGER, M. & JELTSCH, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal*



of *Biogeography*, 31: 79-92, <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>

THEOBALD, F.V. 1901. *A monograph of the Culicidae*. British Museum of Natural History, Londres. 391p.

TILMAN, D. 2004. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: a stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101: 10854-10861, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0403458101>

VAREJÃO, J.B.M.; SANTOS, C.B.; REZENDE, H.R.; BEVILACQUA, L.C. & FALQUETO, A. 2005. Criadouros de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) em bromélias nativas na Cidade de Vitória, ES. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38: 238-240.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A.M.; ARAUJO, H.F.P.; OLIVEIRA, E.S. & OLIVEIRA, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54: 471-476, <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262010000300019>

WRBU (Walter Reed biosystematics unit). 2010. Mosquito classification- online catalog. <[www.mosquitocatalog.org](http://www.mosquitocatalog.org)>. (Acesso em 05/2012).

XAVIER, S.H.; CALABRIA, P.V.; CERQUEIRA, E. & MATTOS, S.S. 1979. Geographical distribution of Culicidae in Brazil – V. State of Piauí (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 11: 1-9.

XAVIER, S.H.; MATTOS, S.S.; CERQUEIRA, E. & CALABRIA, P.V. 1980. Geographical distribution of Culicidae in Brazil - VI. State of Rio Grande do Norte (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 12: 356-366.

XAVIER, S.H.; MATTOS, S.S.; CALÁBRIA, P.V. & CERQUEIRA, E. 1983. Geographical distribution of Culicinae in Brazil - VII. State of Ceará (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 15: 127-140.

XAVIER, S.H. & MATTOS, S.S. 1976. Geographical Distribution of Culicinae in Brazil - IV. State of Amazonas (Diptera, Culicidae). *Mosquito Systematics*, 8: 386-412.

Submetido em 30/01/2012

Aceito em 07/06/2012