

IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DO
***Aedes albopictus* NAS AMÉRICAS**

SONIA MARTA DOS ANJOS ALVES BORGES

SÃO PAULO

2001

IMPORTÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DO
***Aedes albopictus* NAS AMÉRICAS**

SONIA MARTA DOS ANJOS ALVES BORGES

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Departamento de Epidemiologia da
Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo para
obtenção do Grau de Mestre

Área de concentração:
Epidemiologia

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a.
MARIA ANICE MUREB SALLUM

São Paulo

2001

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha gratidão às pessoas que colaboraram para que este trabalho fosse realizado: Professora Doutora Maria Anice Mureb Sallum, cujo conhecimento só é superado pela paciência e dedicação, que me orientou com segurança, amizade e carinho; Professor Doutor Oswaldo Paulo Forattini, que também orientou o trabalho com dedicação, se desdobrando em seus múltiplos afazeres; professores Dr. Almério de Castro Gomes, Dr. Délsio Natal, Dr. José Maria Barata, Dra. Iná Kakitani, Dr. Eliseu Waldmann e demais membros do corpo docente da Faculdade de Saúde Pública, que nunca se furtaram a auxiliar, opinar e orientar, fornecendo subsídios valiosos à execução do trabalho; aos funcionários do Laboratório de Culicidologia, sempre atenciosos; aos funcionários da Biblioteca da Faculdade de Saúde Pública – USP, pelo trabalho excepcional que desenvolvem, atendendo com algo mais que profissionalismo, fazendo com que nos sentíssemos bem-vindos àquele ambiente; aos colegas que sempre se mostraram interessados e solícitos; à Doutora Tereza Gianotti Galuppo pela ajuda no preparo de aulas, ao Sr. Paulo Donato Allemann Borges por assistência inestimável na informática; ao meu esposo e filhos, que tiveram uma paciência enorme para comigo, às vezes abdicando de direitos familiares para me facilitarem o estudo e aos amigos e demais pessoas sem os quais eu não teria tido condições de realizar a tarefa a que me propus.

RESUMO

Borges, Sonia Marta dos Anjos Alves. **Importância Epidemiológica do *Aedes albopictus* nas Américas**. São Paulo; 2001. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP]

No presente trabalho procura-se caracterizar biológica e ecologicamente o *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) no seu mais recente ambiente geográfico, isto é, nas Américas. São descritos aspectos relacionados com a chegada e dispersão da espécie no Continente Americano. Paralelamente, são discutidos aspectos relativos ao comportamento, biologia, bionomia, ecologia, hematofagia, interação com outras espécies do gênero *Aedes*, bem como a importância epidemiológica do *Ae. albopictus*. Esses aspectos foram descritos, por serem considerados importantes pela influência que exercem na competência vetora da espécie, bem como na sua adaptação ao ambiente antrópico.

Ressaltando a importância epidemiológica deste vetor para a espécie humana, citam-se dados referentes à potencialidade do *Ae. albopictus* participar na transmissão de arboviroses. Assim, procura-se caracterizar a importância da possível participação do *Ae. albopictus* na veiculação do vírus dengue, febre amarela, bem como outros arbovírus que afetam o ser humano nas Américas. Paralelamente, discute-se a possibilidade do *Ae. albopictus* atuar como vetor da *Dirofilaria immitis* (Leidy) ao homem.

Descritores: *Aedes albopictus*. Vetores artrópodes. Arboviroses. Revisão bibliográfica. Américas.

SUMMARY

Borges, Sonia Marta dos Anjos Alves. **Epidemiological importance of *Aedes albopictus* in Americas**. São Paulo; 2001. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da USP]

In the present work, biological and ecological features of *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) are discussed based on literature records. The main focus of this study is the epidemiological importance of the presence of this species in Americas. Aspects relative to colonization and dispersion of *Ae. albopictus* in Americas are discussed. Dispersion, ethology, biology, ecology, haematophagy, bionomics as well as epidemiological importance, and relationships among *Ae. albopictus* and other members of the genus *Aedes* are discussed. These aspects are included because of their influence in the vector competence of *Ae. albopictus*, and also in its adaptation to the human environment.

Because of the epidemiological importance of *Ae. albopictus* to humans, data relative to the potentiality of this species to participate in the transmission of arboviruses are discussed. In this sense, the importance of *Ae. albopictus* as vector of dengue, yellow fever, and other arboviruses that cause human diseases is described. Besides, it is discussed the potentiality of *Ae. albopictus* to act as a vector of *Dirofilaria immitis* (Leidy) to humans.

Descriptors: *Aedes albopictus*. Arthropod vectors. Arboviruses. Bibliographic review. Americas.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Objetivos	6
2.1. Geral	7
2.2. Específicos	7
3. Material e Método	8
4. Presença Atual do <i>Aedes albopictus</i> no Continente Americano	10
4.1. Estados Unidos da América	11
4.2. Brasil	11
4.3. México	13
4.4. República Dominicana	14
4.5. Guatemala	14
4.6. Cuba	14
4.7. Colômbia	15
4.8. Argentina	15
5. Arbovirose e Dirofilariose	16
5.1. Dengue	18
5.1.1. Epidemiologia da transmissão da dengue	26
5.1.2. Mecanismos de transmissão da dengue	27
5.2. Outras arboviroses	32
5.2.1. Febre amarela	32
5.2.2. Encefalites	33
5.3. Dirofilariose	36
6. <i>Aedes albopictus</i>	40
6.1. Diagnose	41
6.2. Genética	42
6.3. Distribuição	44
6.4. Criadouros	46
6.5. Ovos	47
6.6. Diapausa	48
6.7. Larva	50
6.8. Pupa	51
6.9. Adultos	52
6.9.1. Hematofagia	52
6.9.2. Competição interespecífica	54
6.9.3. Oviposição	55
6.9.4. Longevidade	58
6.10. Interação entre <i>Aedes albopictus</i> e <i>Aedes aegypti</i>	58
6.11. Controle	59

7. Competência e Capacidade vetoras _____	65
7.1. Dengue _____	66
7.2. Outras arboviroses _____	69
7.2.1. Febre Amarela (FA) e Ross River (RR) _____	69
7.2.2. Encefalite Equina do Leste (EEE) _____	70
7.2.3. Encefalite Equina Venezuelana (EEV) e Chikungunya (CHIK) _____	71
7.2.4. Potosi (Pot), La Crosse (LAC), Jamestown Canyon (JC), Keystone (Key) e Trivittatus (TVT) _____	72
7.2.5. Mayaro (MAY) e Oropouche (ORO) _____	73
7.2.6. Encefalite St. Louis (SLE) _____	73
8. Considerações Finais _____	74
9. Referências _____	79

1. Introdução

O mosquito *Aedes albopictus* (Skuse) pertence ao grupo *Scutellaris* do subgênero *Stegomyia*. É considerada a segunda espécie de Culicidae em importância para o homem, como vetor do vírus da dengue, sendo superado apenas pelo *Aedes aegypti* (Linnaeus) (KNUDSEN 1995). A dengue coloca em risco a saúde de 2.5 a 3 bilhões de pessoas que habitam as regiões urbanas e suburbanas de 100 países das regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo (WHO 1997).

O *Ae. albopictus* tem origem asiática, daí a denominação "Tigre Asiático". A sua distribuição original incluía o sudeste do Continente Asiático, sendo considerado autóctone das regiões Oriental, Australásica, Oceania e Paleártica. Entretanto, o comércio internacional de pneus usados tem facilitado a disseminação da espécie que atingiu localidades distantes de seu centro de origem, como os Continentes Norte e Sul Americanos, África, Europa Meridional, bem como algumas ilhas do Pacífico e Havaí. Nesta última região, a espécie se estabeleceu no século XIX, tendo se dispersado para outros locais pelo incremento das trocas comerciais e facilidades dos meios de transporte (HUGHES e PORTER 1956).

O primeiro registro de populações de *Ae. albopictus* estabelecidas no Continente Americano data de agosto de 1985 (SPRENGER e WUITHIRANYAGOOOL 1986). No entanto, a sua presença já havia sido assinalada em 1946 (HUGHES e PORTER 1956), em 1971 (EADS 1972) e em 1983 (REITER E DARSIE 1984). PRATT e col. (1946), citados por HUGHES e PORTER (1956, p.108), relataram que durante a ano de 1945 e início de 1946, vários navios chegaram ao porto de Los Angeles transportando materiais usados, oriundos de regiões do Pacífico. Destes, oito estavam infestados por espécies de mosquitos alóctones ao Continente Americano: *Aedes scutellaris* Walker (como *Ae. scutellaris hebrideus* Edwards), *Ae. albopictus*, *Armigeres milnensis* Lee (como *Ar. obturbans milnensis* Lee), *Culex annulirostris* Skuse, *Culex papuensis* Taylor, *Toxorhynchites (Megarhinus) sp* e *Trypteroides quasiornata* (Taylor). Naquela oportunidade, foram adotadas medidas de controle para evitar a dispersão dos mosquitos adultos e o desenvolvimento das formas imaturas que se estavam criando em pneus trazidos nas embarcações. Apesar das medidas de controle, as formas imaturas sobreviveram e foram transportadas por cerca de 40 milhas. Nesse sentido, EADS (1972) registrou a

presença de larvas e pupas de *Ae. albopictus* em pneus que seriam comercializados em Los Angeles. Esses recipientes, após terem sido submetidos a medidas de controle, ainda continham formas imaturas de *Ae. albopictus*. Dessa maneira, o autor sugeriu que pneus usados representam fator de risco para a dispersão de espécies vetoras de mosquitos, considerando-os importantes, do ponto de vista da saúde pública.

Existem relatos de transporte de formas imaturas de Culicidae em recipientes de madeira, usados em navios para o armazenamento de água, e, em vegetais. A título de exemplo, pode-se citar a planta *Strelitzia* sp que, ao ser transportada por via aérea do Panamá pelos EUA, carregou em seu conteúdo hídrico formas imaturas de *Ae. albopictus* (HUGHES e PORTER 1956). EADS (1972) apontou que, no período de 1966, grande quantidade de material bélico e pneus usados foram transportados do Vietnã para os EUA, por via aérea e marítima. Esses foram regularmente inspecionados e tratados com larvicidas. Apesar disso, NOWELL (1996) sugeriu que a introdução do *Ae. albopictus* nos EUA possa ter ocorrido por meio de helicópteros, trazidos do Vietnã para Corpus Christi, Texas. NASCI (1995) enfatizou que os programas de desinsetização e inspeção de pneus importados dos EUA objetivam a prevenção de introduções adicionais do *Ae. albopictus* e de outras espécies exóticas de mosquitos. Apesar de os programas de controle usarem métodos variados, estes não impediram a expansão do *Ae. albopictus*, ou mesmo, a introdução de espécies exóticas nos EUA. Como exemplo, vale citar a introdução recente do *Aedes japonicus* (Theobald) (PEYTON e col. 1999).

O *Ae. albopictus* colonizou, rapidamente, grande extensão do Continente Americano, ocupando, principalmente, os ambientes urbanos e o periurbano.

A capacidade de dispersão rápida dessa espécie, aliada à potencialidade para ocupar diferentes ambientes e de ser agressiva para mamíferos, induziu pesquisadores a levantarem hipótese sobre a potencialidade do *Ae. albopictus* atuar como vetor da febre amarela e da dengue na Américas (MITCHELL e col. 1987, MILLER e BALLINGER 1988, MITCHELL 1991). A participação do *Ae. albopictus* na transmissão dos vírus amarílico e dengue poderia modificar a

epidemiologia da transmissão destas enfermidades nas Américas (SAVAGE e SMITH 1995).

Demonstrou-se, em laboratório, que populações do Brasil podem transmitir verticalmente os vírus dengue 1 e 4 (MITCHELL e MILLER 1990). Paralelamente, observou-se a existência de transmissão vertical do vírus dengue 1 na natureza, em amostras de larvas coletadas no Estado de Minas Gerais, Brasil (SERUFO e col. 1993).

Acresce considerar que estudos laboratoriais demonstraram a competência vetora do *Ae. albopictus* para transmitir dezoito arbovírus, incluídos em três famílias. Entre eles, vale destacar o vírus de Encefalite Equina do Oeste, Encefalite Equina do Leste, Mayaro e La Crosse (MITCHELL 1991). As implicações da presença do *Ae. albopictus*, em relação à disseminação do vírus La Crosse dos EUA, foram discutidas por GRIMSTAD e col. (1989). Em 1992, observaram-se exemplares de *Ae. albopictus* naturalmente infectados com o vírus EEE na Flórida, EUA (MITCHELL e col. 1992). Posteriormente, MITCHELL e col. (1998) isolaram o vírus Cache Valley e o Potosi de espécimes de *Ae. albopictus* de Illinois (EUA). O vírus Potosi havia sido anteriormente isolado de *Ae. albopictus* coletados em áreas de depósito de pneus usados em Potosi, Missouri (MITCHELL e col. 1990, FRANCY e col. 1990, MCLEAN e col. 1996). Essas observações sugerem que o *Ae. albopictus* tem potencialidade para atuar como vetor de arboviroses de importância em saúde pública nas áreas onde foi introduzido (MITCHELL 1991).

Em estudos experimentais, o *Ae. albopictus* mostrou-se competente para transmitir a *Dirofilaria immitis* (Leidy) (KONISHI 1989, ZYTOON e col. 1992). Paralelamente, esse inseto foi encontrado infectado por *D. immitis* na natureza e, por isso, considerado possível vetor natural da filariose em Miki, Japão (KONISHI 1989a). Na Itália, espécimes de *Ae. albopictus* de colônias de laboratório foram encontrados infectados por *D. immitis*. Dessa maneira, a susceptibilidade do *Ae. albopictus* à infecção por *D. immitis*, bem como a potencialidade de ocupar diferentes ambientes, sugerem que esse culicídeo poderá aumentar a probabilidade de transmissão da filariose nas áreas urbanas (CANCRINI e col. 1995). APPERSON e col. (1989) observaram que colônias de *Ae. albopictus* de populações da Carolina do

Norte, EUA, não são susceptíveis à infecção por *D. immitis*. Em contraste, estudos laboratoriais, realizados com populações da Flórida, indicaram o *Ae. albopictus* como vetor potencial da *D. immitis* (NAYAR e KNIGHT 1999). A infecção prévia do *Ae. albopictus* por *D. immitis* parece aumentar a taxa de disseminação do vírus Chikungunya, em condições experimentais (ZYTOON e col. 1993).

Mais recentemente, populações de *Ae. albopictus* dos EUA mostraram-se altamente suscetíveis à infecção oral e à disseminação do West Nile Virus pela picada (TURELL e col. 2001).

A ameaça que o *Ae. albopictus* poderá representar para o Continente Americano, como potencial vetor biológico da dengue, febre amarela, outras arboviroses, bem como da dirofilariose, levou à idealização do presente estudo. Pretende-se, através da compilação de dados da literatura, referentes à bionomia, biologia, ecologia e controle, caracterizar a importância epidemiológica das populações de *Ae. albopictus* presentes na Américas.

2. Objetivos

2.1. Geral

Caracterizar a importância epidemiológica das populações de *Ae. albopictus*, presentes nas Américas.

2.2. Específicos

Revisar aspectos da biologia, ecologia e bionomia do *Ae. albopictus*.

Caracterizar a potencialidade do *Ae. albopictus* para atuar como vetor da dengue e outras arboviroses, de importância epidemiológica nas Américas.

Caracterizar a potencialidade do *Ae. albopictus* para atuar como vetor da *D. immitis* nas Américas

3. Material e Método

Foi feito levantamento bibliográfico, abrangendo o período de 1985 a 2000. Foram consultadas as bases relacionadas a seguir:

Medline
Lilacs
Life Science
Cab Health
Cab Abstract
Biological Abstract
Agriscab

Os descritores foram:

Ae. albopictus x biology
Ae. albopictus x ecology
Ae. albopictus x spread
Ae. albopictus x dispersion
Ae. albopictus x capacity
Ae. albopictus x competence
Ae. albopictus x dengue
Ae. albopictus x arbovirus
Ae. albopictus x arboviruses
Ae. albopictus x *Dirofilaria immitis*

Optou-se por fazer levantamento a partir de 1985, por ser esta a data do primeiro registro da colonização do *Ae. albopictus* no Continente Americano. A partir de então, as pesquisas sobre a espécie e as implicações da sua presença na região começaram a ser desenvolvidas. Além dos trabalhos indexados nas bases pesquisadas, foram consultados outros citados nos artigos consultados. Sempre que necessário, foram incluídos artigos publicados em data anterior ao ano de 1985 e em 2001. Nos levantamentos bibliográficos não foram feitas restrições a idiomas, porém a maioria dos artigos consultados foi publicada no idioma inglês, português, espanhol ou francês.

4. Presença Atual do Aedes albopictus no Continente Americano

4.1. Estados Unidos da América

A primeira notificação sobre a colonização do *Ae. albopictus* nos Estados Unidos da América foi feita por Harris County Mosquito District, em Harris County, Texas, onde foram identificados múltiplos adultos e larvas. Naquela oportunidade, o *Ae. albopictus* estava presente em 66% da área do condado, incluindo as fronteiras com outros cinco, que se suspeitava estarem infestados (SPRENGER e WUITHIRANYAGOOOL 1986, MOORE 1986). A espécie dispersou-se rapidamente para leste e norte e a sua presença em Chicago foi registrada por RIGHTOR e col. (1987). MOORE (1999) registrou a infestação por *Ae. albopictus* em 919 condados de 25 estados.

4.2. Brasil

A primeira notificação da presença do *Ae. albopictus* no Brasil foi feita por FORATTINI (1986), em material coletado no Estado do Rio de Janeiro, Rodovia Rio - São Paulo, Km 47. A espécie parece ter entrado no País pelo porto de Vitória, Estado do Espírito Santo, por meio de carga de pneus usados procedente dos EUA (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995). CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1994) sugerem que a introdução ocorreu pelo mesmo porto, porém que seria originária do Japão e diferente da população que infestou os EUA, dispersando-se, por via férrea, pelo Vale do Rio Doce.

A seguir, exemplares imaturos de *Ae. albopictus* foram registrados em Areias, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, próxima à divisa com o Estado do Rio de Janeiro. As larvas de *Ae. albopictus* foram encontradas em recipientes artificiais localizados em área urbana, dando idéia de sua capacidade de dispersão (BRITO e col. 1986). A Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM), em levantamento preliminar no Estado do Espírito Santo, observou a presença do *Ae. albopictus* na metade sul do Estado. A espécie estava presente em elevado número em depósitos de pneus e, no município de Anchieta, adultos foram coletados em vegetação baixa (FERREIRA NETO e col. 1987). GOMES e MARQUES (1988)

coletaram, pela primeira vez, formas imaturas criando-se em buraco de árvore no município de Taubaté, Vale do Paraíba, Estado de São Paulo. Até então, no Brasil, os criadouros relatados haviam sido os artificiais e internódios de bambu. Quatro anos mais tarde, a espécie encontrava-se amplamente dispersa na região, ocupando habitats naturais e artificiais de natureza variada. A espécie foi observada isolada, ou compartilhando o criadouro com o *Ochlerotatus terreus* (Walker) (GOMES e col. 1992).

O Estado de São Paulo apresentava, em 1994, 157 municípios infestados por *Ae. albopictus*, 184 colonizados por *Ae. aegypti* e 209 municípios infestados por ambas as espécies (SANTOS e ANDRADE 1997). Em 1995, o número de municípios com as duas espécies aumentou para 267 (GLASSER e GOMES 2000).

Em 1996, o *Ae. albopictus* teve sua presença registrada na cidade de Curitiba, Estado do Paraná (SANT'ANA 1996), na região oeste dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rondônia (CHIARAVALLOTI NETO e col. 1996, CARDOSO JUNIOR e col. 1997). Foi também observado criando-se em Tabatinga, Amazonas, de onde foi considerado erradicado pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). No entanto, a presença da espécie foi novamente detectada em outubro de 1997 (VÉLEZ e col. 1998). SANTOS e NASCIMENTO (1998, 1999) assinalaram a presença do *Ae. albopictus* no Distrito Federal e Mato Grosso do Sul. Mais recentemente, GOMES e col. (1999) registraram o encontro do *Ae. albopictus* em área rural de zona endêmica de febre amarela no Estado de Mato Grosso do Sul.

Atualmente, a presença do *Ae. albopictus* foi registrada em 1.328 municípios de 17 estados brasileiros (Tabela 1). No entanto, esses dados podem não estar atualizados, visto que foram coletados durante a investigação de casos de dengue e febre amarela, e não em pesquisas rotineiras para vigilância do vetor*.

* Ministério da Saúde - Comunicação Pessoal - Brasília (DF), 2001.

Tabela 1- Estados do Brasil e respectivo número de municípios onde foi registrada a presença do *Aedes albopictus* até junho de 2001.

Região	Estados	Total de Municípios infestados
Nordeste	Maranhão	4
	Rio Grande do Norte	1
	Paraíba	2
	Pernambuco	25
	Alagoas	1
	Sergipe	2
	Bahia	29
	Sub-total	64
Sudeste	Minas Gerais	546
	Espírito Santo	46
	Rio de Janeiro	67
	São Paulo	250
	Sub-total	909
Sul	Paraná	219
	Santa Catarina	52
	Rio Grande do Sul	4
	Sub-total	275
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	35
	Goiás	44
	Distrito Federal	1
	Sub-total	80
TOTAL		1328

Fonte: Ministério da Saúde, comunicação pessoal [Junho de 2001].

4.3. México

Em 1988, foi encontrado um pneu infestado pelo *Ae. albopictus* na cidade de Matamoros, próxima à fronteira com o Texas (MMWR 1989). A seguir, a espécie foi registrada em Musquiz, cidade localizada ao norte do Estado de Coahuila e, no ano seguinte, em Piedras Negras e Ciudad Acuña, todas situadas próximas à fronteira do Texas. A espécie foi introduzida em território mexicano, provavelmente, por meio do comércio de pneus usados (RODRIGUEZ-TOVAR e col. 1994).

4.4. República Dominicana

A presença do *Ae. albopictus* foi assinalada, principalmente, em estacionamentos da capital São Domingos, República Dominicana, em 1993. Acredita-se que a sua origem pode ser a partir de populações da América continental, que perderam capacidade de resposta ao fotoperíodo. Outra hipótese seria que as populações da República Dominicana teriam vindo da Ásia Tropical, em cargas trazidas por via marítima (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995). O encontro do *Ae. albopictus* na região urbana de São Domingos e em bosque, no ambiente periurbano, foi registrado por RODHAIN (1996).

4.5. Guatemala

No decurso de pesquisas entomológicas, realizadas em 1995, encontraram-se exemplares de *Ae. albopictus* em ambiente rural, até cerca de 4 km de Puerto Barrias, Departamento de Izabal, próximo à fronteira com o México. A seguir, o mosquito foi localizado em Port of Santo Tomas de Castela, principal porto marítimo para os EUA, próximo a Puerto Barrias, em Puerto Queixal, na costa do Pacífico, e em Tecum Umán. Vale considerar que o *Ae. albopictus* foi a segunda espécie mais freqüente, depois do *Ae. aegypti*, em todas as coletas realizadas em ambiente urbano. Em contraste, no ambiente rural, o *Ae. albopictus* foi mais freqüente nas coletas do que o *Ae. aegypti* (OGATA e SAMAYOA 1996).

4.6. Cuba

No ano de 1995, foram coletadas formas imaturas de *Ae. albopictus* em armadilhas para larvas, usadas pelo sistema de vigilância do Programa Nacional Cubano de Erradicação do *Ae. aegypti*. Esse foi o primeiro encontro da espécie no País. A seguir, foram coletadas formas larvais, pupais e adultas em La Lisa e Boleros, municípios situados cerca de 7 Km do centro de Havana. Todos os

recipientes infestados estavam fora do domicílio e quatro deles apresentavam, também, o *Aedes mediovitatus* (Coquillett), sugerindo aos autores que o *Ae. albopictus* foi introduzido no País por meio de carga, procedente da República Dominicana e/ou México (BROCHE e BORJA 1999).

4.7. Colômbia

O primeiro registro da presença do *Ae. albopictus*, na Colômbia, data de 1998, durante investigação de casos de febre amarela. Os casos ocorreram em comunidades rurais, pertencentes aos municípios de Letícia e Puerto Marinho, da Amazônia Colombiana, próximos à fronteira com o Brasil (VÉLEZ e col. 1998).

4.8. Argentina

A presença do *Ae. albopictus*, na Argentina, foi registrada em 1998, em San Antonio, Província de Misiones, a partir de material coletado em recipiente contendo, aproximadamente, três litros de água, em local sombreado, no jardim de uma casa, situada a 100 metros do rio San Antonio, fronteira com o Brasil (ROSSI e col. 1999).

5. Arbovirose e Dirofilariose

O termo arbovirose deriva da expressão inglesa "ARthropod BORne VIRUSES", adotada em 1942, para designar grupo de infecções virais, cujos agentes foram isolados de animais que tinham participação na etiologia das encefalites.

Os arbovírus multiplicam-se nos tecidos dos organismos dos artrópodes, que se infectam, tornando-se vetores depois de sugarem sangue de hospedeiros, em período de viremia.

O período de desenvolvimento do arbovírus, que ocorre dentro do organismo do artrópode, é denominado "período de incubação extrínseco", após o qual o vírus poderá ser transmitido a novos hospedeiros suscetíveis, através da picada daqueles animais.

No organismo do hospedeiro vertebrado, esse é denominado "período de incubação intrínseco".

A Organização Mundial de Saúde (OMS) ampliou a definição de arbovírus, assinalando a importância da transmissão transovariana e venérea desses agentes.

Os arbovírus são encontrados em todo o mundo. Atualmente, são conhecidos ao redor de quinhentos, entre os quais, mais de duzentos são veiculados por mosquitos. Entre os mais importantes para a saúde pública, podem-se citar o vírus da febre amarela, os da dengue (tipos 1 a 4), das encefalites japonesa, St. Louis, equina venezuelana, equina do leste, equina do oeste, entre outros.

Os arbovírus são causadores de infecções clínicas e subclínicas, que se manifestam sob a forma de quatro síndromes: encefalites, febres benignas de curta duração, febres hemorrágicas e poliartrite acompanhada de erupção cutânea. Os quadros são de gravidade variada e podem apresentar sintomas intermediários a dois extremos clínicos.

Os arbovírus são isolados e identificados por meio de provas de inibição de hemaglutinação (IH), fixação de complemento (FC) e neutralização em culturas de tecidos de camundongos recém-nascidos (N). Dessa maneira, foram agrupados em famílias, sendo as principais a família *Togaviridae* (*Alfavírus*), grupo A; *Flaviviridae* (*Flavivírus*), grupo B; *Bunyaviridae* (*Bunyavírus*), grupo C e as famílias *Reoviridae*,

Rhabdoviridae e Iridoviridae. Estas duas últimas causam infecção somente em animais (MUCHA-MACIAS 1972, MS - Ministério da Saúde 1996).

5.1. Dengue

Denomina-se dengue a enfermidade causada por arbovírus da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*, que inclui quatro tipos imunológicos: 1, 2, 3 e 4. A dengue tem, como hospedeiro vertebrado, o homem e outros primatas, mas somente o primeiro apresenta manifestação clínica da infecção e período de viremia de aproximadamente sete dias. Nos demais primatas, a viremia é baixa e de curta duração.

Provavelmente, o termo dengue é derivado da frase swahili "ki dengu pepo", que descreve os ataques causados por maus espíritos e, inicialmente, usado para descrever enfermidade que acometeu ingleses durante epidemia, que afetou as Índias Ocidentais Espanholas em 1927-1928. Foi trazida para o continente americano a partir do Velho Mundo, com a colonização no final do século XVIII. Entretanto, não é possível afirmar, pelos registros históricos, que as epidemias foram causadas pelos vírus da dengue, visto que seus sintomas são similares aos de várias outras infecções, em especial, a febre amarela (HOLMES e col. 1998).

Atualmente, a dengue é a arbovirose mais comum que atinge o homem, sendo responsável por cerca de 100 milhões de casos/ano em população de risco de 2,5 a 3 bilhões de seres humanos (WHO 1997). A febre hemorrágica da dengue (FHD) e síndrome de choque da dengue (SCD) atingem pelo menos 500 mil pessoas/ano, apresentando taxa de mortalidade de até 10% para pacientes hospitalizados e 30% para pacientes não tratados (HOLMES e col. 1998).

A dengue é endêmica no sudeste asiático e tem originado epidemias em várias partes da região tropical, em intervalos de 10 a 40 anos. Uma pandemia teve início na década dos anos 50 no sudeste asiático e, nos últimos 15 anos, vem se intensificando e se propagando pelos países tropicais do sul do Pacífico, África Oriental, ilhas do Caribe e América Latina (GUBLER 1995).

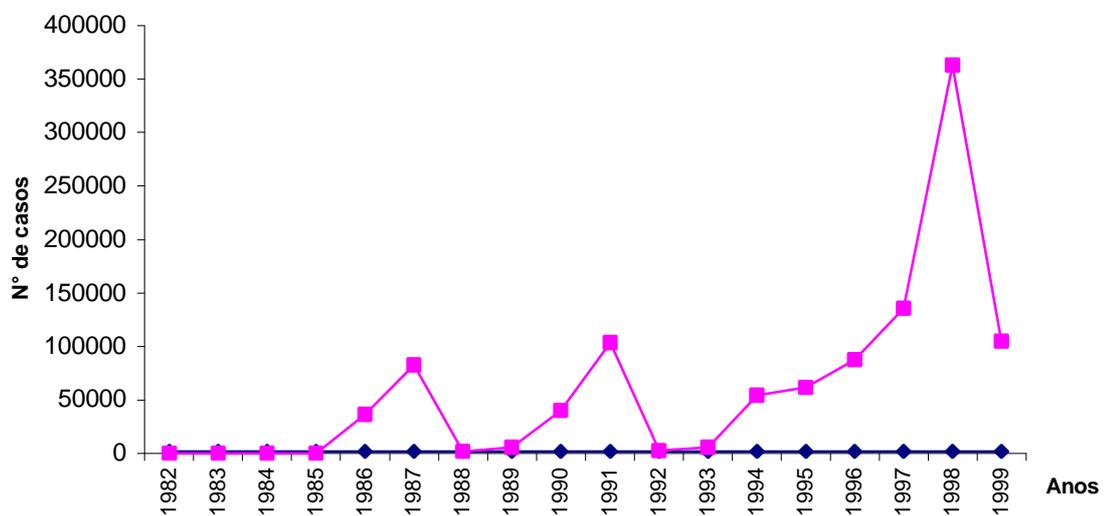
Epidemias da forma hemorrágica da doença têm ocorrido na Ásia, a partir da década dos anos 50, e no sul do Pacífico, na dos 80. Entretanto, alguns autores consideram que a doença não seja tão recente, podendo ter ocorrido nos EUA, África do Sul e Ásia, no fim do século XIX e início do XX (MEDRONHO 1995). Durante a epidemia que ocorreu em Cuba, em 1981, foi relatado o primeiro de caso de dengue hemorrágica, fora do sudeste da Ásia e Pacífico. Este foi considerado o evento mais importante em relação à doença nas Américas (MS 1996). Naquela ocasião, foram notificados 344.203 casos clínicos de dengue (WHO 1997), sendo 34 mil casos de FHD (HOLMES e col. 1998), 10.312 das formas mais severas, 158 óbitos (101 em crianças). O custo estimado da epidemia foi de US\$ 103 milhões (WHO 1997).

Entre os anos 1995 e início de 2001, foram notificados à Organização Panamericana da Saúde - OPAS, por 44 países das Américas, 2.471.505 casos de dengue, dentre eles, 48.154 da forma hemorrágica e 563 óbitos. O Brasil, o México, a Colômbia, a Venezuela, a Nicarágua e Honduras apresentaram número elevado de notificações, com pequena variação ao longo do período, seguidos por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Panamá, Porto Rico, Guiana Francesa, Suriname, Jamaica e Trinidad & Tobago. Nota-se a quase ausência de casos nos EUA, que notificaram somente sete, em 1995. A Argentina compareceu a partir de 1998 e o Paraguai, a partir de 1999. Os casos de dengue hemorrágica e óbitos acompanham a distribuição descrita acima, e parece não terem relação com os sorotipos circulantes. No Brasil, os sorotipos registrados foram o 1 e o 2. Somente no ano de 2000 registrou-se o sorotipo 3. A Guatemala notificou a circulação dos quatro sorotipos, com baixo número de casos graves e óbitos (PAHO 2001).

No Brasil, existem registros de epidemias de dengue no Estado de São Paulo, que ocorreram nos anos de 1851/1853 e 1916 e no Rio de Janeiro, em 1923. Entre essa data e os anos 80, a doença foi praticamente eliminada do país, em virtude do combate ao vetor *Ae. aegypti*, durante campanha de erradicação da febre amarela. Observou-se a reinfestação desse vetor em 1967, provavelmente originada a partir dos países vizinhos, que não obtiveram êxito em sua erradicação (FRAIHA 1968). Na década dos anos 80, foram registrados novos casos de dengue: em 1981 - 1982 em Boa Vista (RR); em 1986 - 1987 no Rio de Janeiro (RJ); em 1986, em Alagoas e

Ceará; em 1987, em Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e São Paulo; em 1990, no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro; em 1991, em Tocantins e, em 1992, no Estado de Mato Grosso (PONTES e RUFFINO-NETTO 1994). Atualmente, segundo dados apresentados na Figura 1 e Tabela 2, epidemias de dengue estão sendo notificadas em vários Estados.

Figura 1- Casos de dengue notificados, em todos os Estados do Brasil, entre 1982 e outubro de 1999



Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde, 2000 [on line]

Disponível em: URL:

<http://www.saude.gov.br/myrueb2/pq%20secretaria%20executiva%20do%20PEA%20Aa.htm>[2000 ago 11]

Tabela 2 - Casos de dengue notificados pelos Estados ao Ministério da Saúde, do ano de 1986 a outubro de 1999.

Estados	Anos														TOTAL
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Acre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	32	15	71	12	131
Alagoas	-	-	-	-	-	-	-	-	387	824	3331	6898	8800	815	21055
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13894	4241	18135
Amapá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	70	156	122	349
Ceará	4419	22518	385	4126	15729	6709	165	8	47836	66	789	1264	3582	4551	112147
Espírito Santo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1503	626	3951	14068	29	20177
Goiás	-	-	-	-	-	-	-	-	3509	7972	6674	3490	4663	1894	28202
Maranhão	-	-	-	-	-	-	-	-	29	2134	5810	6513	12613	2123	29222
Minas Gerais	-	535	-	-	-	256	0	4005	144	1382	5869	8530	147270	12913	180904
Mato Grosso do Sul	-	2	2	1	1618	4838	846	477	1155	5104	3364	4976	3127	6500	32010
Mato Grosso	-	-	-	-	-	-	-	-	27	11584	9081	958	3638	273	25561
Paraíba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12070	53294	58643	11040	135047
Paraná	-	-	-	-	-	-	-	-	38	2378	5172	772	2625	1014	11999
Rio de Janeiro	32507	59345	1450	1144	19685	85891	1658	623	114	35225	16215	2304	32390	4825	293376
Rio Grande do Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	450	3614	5560	27954	18171	15793	71542
Rio Grande do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8	9	12	7	44
Sergipe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3765	11207	27576	8402	50950
São Paulo	-	46	-	-	2909	3228	38	638	681	6048	7104	2040	10629	15052	48413
Tocantins	-	-	-	-	-	2444	-	-	-	3765	1963	1426	1082	15052	25732
TOTAL	36926	82446	1837	5271	39941	103366	2707	5751	54370	81608	87434	135671	363010	104658	1104996

Fonte: Adaptada Ministério da Saúde, 2000 [on line]

Disponível em URL: [http://www.saude.gov.br/myweb2/pg%20Secretaria%20Executiva%20do%20PEA Aa.htm](http://www.saude.gov.br/myweb2/pg%20Secretaria%20Executiva%20do%20PEA%20Aa.htm) [2000
Ago 11]

No período de 1986 a outubro de 1999, foram registrados, no Brasil, 1.104.996 casos de dengue em dezenove dos vinte e sete Estados. Observou-se flutuação no número de casos notificados entre 1986 e 1993, seguido de aumento acentuado no número de notificações no período de 1994 a 1998, com queda em 1999.

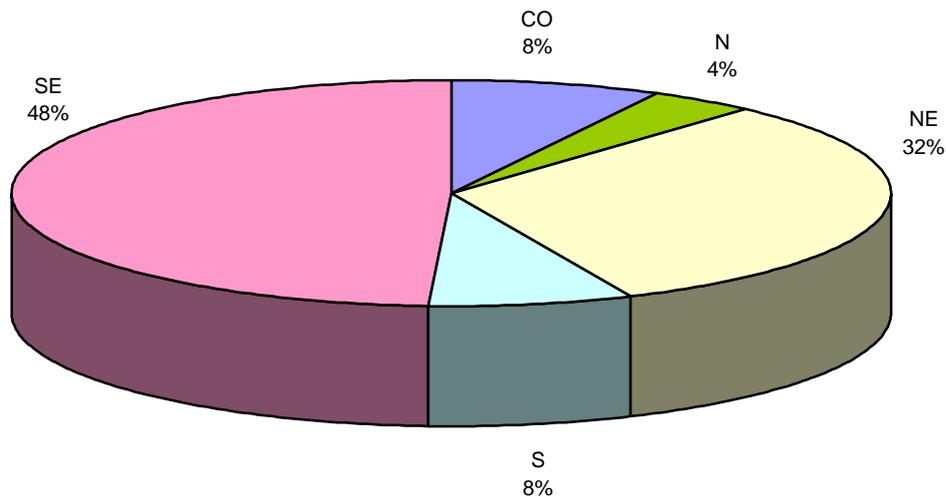
A média anual, após 1986, foi de 78.928 casos/ano, ficando acima desse valor em 1987, com 82.446 casos; em 1990, com 103.336; em 1995, com 81.608; em 1996, com 87.434; em 1997, com 135.671; em 1998, com 363.010 e 1999, com 104.658 casos.

Observou-se a falta de uniformidade quanto ao modo de notificação da distribuição do número de casos, por Estado. Alguns não têm dados disponíveis, enquanto outros, como Mato Grosso, apresenta registros fragmentados, não incluindo todas as regiões. Quanto ao Estado de São Paulo, verificou-se que foram notificados os casos confirmados por exames de laboratório e, dentre os municípios, não constava o da capital.

No Estado de São Paulo, a dengue foi incluída no rol das doenças de notificação compulsória, em 1986. Em 1987, foram detectados dois focos da doença na região de Araçatuba, os quais foram controlados. Na região de Ribeirão Preto, a epidemia alcançou o pico em 1991, estendendo-se pelas regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba e Bauru, confirmando as previsões de risco crescente de ocorrência da arbovirose (COSTA 1995).

Em resumo, agrupando por regiões, a Sudeste foi a que registrou o maior número de casos, sendo também a de maior população e disponibilidades de recursos para diagnóstico e notificação. Seguem-se em relação à incidência de dengue as regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Norte (Figura 2).

Figura 2 - Total de casos de dengue notificados entre 1986 e outubro de 1999, por Região



Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde, 2000 [on line]

Disponível em: URL:

[http://www.saude.gov.br/myrueb2/pq%20secretaria%20executiva%20do%20PEA Aa.hTM](http://www.saude.gov.br/myrueb2/pq%20secretaria%20executiva%20do%20PEA%20Aa.htm)[2000 ago 11]

Como se pôde observar, a doença foi reconhecida há aproximadamente 200 anos e tem apresentado caráter epidêmico e endêmico variado, tendendo a agravar nos últimos anos. As mudanças na dinâmica de transmissão da dengue podem ser explicadas pela baixa prevalência do vírus até recentemente, quando houve maior disponibilidade de hospedeiros humanos. O aumento da concentração humana em ambiente urbano propiciou crescimento substancial da população viral. As linhagens, que surgiram antes das aglomerações e movimentações humanas terem início, tinham poucas chances de causar grandes epidemias e terminavam por falta de hospedeiros susceptíveis (HOLMES e col. 1998). Entretanto, as alterações ambientais de natureza

antrópica têm propiciado o deslocamento e/ou dano à fauna e flora, bem como o acúmulo de detritos e de recipientes descartáveis. Paralelamente, as mudanças nas paisagens têm promovido alterações microclimáticas que parecem ter favorecido algumas espécies vetoras, em detrimento de outras, oferecendo abrigos e criadouros, bem como a disponibilidade de hospedeiros.

Aplicando-se o método de estimar taxas de substituição de nucleotídeos para calcular o tempo de divergência de populações, a partir de dados conhecidos atualmente, estima-se que os quatro sorotipos do vírus da dengue tenham surgido há cerca de 2.000 anos e que o rápido aumento da população viral e a explosão da diversidade genética tenham ocorrido há, aproximadamente, 200 anos, coincidindo com o que conhecemos por emergência da dengue em registros históricos, a saber:

Primeira fase: Separação do vírus dos demais flavivírus. Esta separação pode ter ocorrido há 2000 anos.

Segunda fase: O vírus tornou-se sustentável na espécie humana. É provável que fosse, primariamente, silvestre, circulando em macacos e mudando para doença humana com transmissão em ambiente urbano, no fim do século XVIII.

Terceira fase: Em meados da década iniciada em 1950 ocorreram os primeiros casos notificados da dengue hemorrágica (HOLMES e col. 1998).

O impacto dessa doença sobre a população humana é notado, não só pelo desconforto que causa, como pela perda de vidas, principalmente entre crianças. Na Ásia, é a segunda causa de internações hospitalares de crianças. Há, também, prejuízos econômicos expressos em gastos com tratamento, hospitalização, controle dos vetores, absenteísmo no trabalho e perdas com turismo (WHO 1997, HOLMES e col. 1998).

O ressurgimento da dengue, em escala global, é atribuído a diversos fatores, ainda não bem conhecidos. Os mais importantes estão relacionados a seguir:

- a) as medidas de controle dos vetores de dengue, nos países onde são endêmicos, são poucas ou inexistentes;
- b) o crescimento da população humana com grandes mudanças demográficas;

c) a expansão e alteração desordenadas do ambiente urbano, com infraestrutura sanitária deficiente, propiciando o aumento da densidade da população vetora;

d) o aumento acentuado no intercâmbio comercial entre múltiplos países e conseqüente aumento no número de viagens aéreas, marítimas e fluviais, favorecendo a dispersão dos vetores e dos agentes infecciosos (HOLMES e col. 1998).

Qualquer que seja a causa, o aumento da variabilidade genética do vírus da dengue é observação que se reveste de extrema importância porque as populações humanas estão sendo expostas a diversas cepas virais, e algumas podem escapar da proteção imunológica obtida com a exposição prévia ao sorotipo. Acresce considerar que podem surgir cepas com patogenicidade e infectividade aumentadas e que populações silvestres do vírus dengue, geneticamente diferentes, quando introduzidas em populações de hospedeiros, podem desencadear epidemias. Embora as populações de vírus com seqüências de nucleotídeos conhecidas sejam esparsas, especialmente das populações africanas, encontraram-se quatro genótipos para o DEN-2 e DEN-3 e dois para o DEN-1 e DEN-4, com diversidade máxima de aminoácidos, de aproximadamente 10% para o gene E. Mesmo não se dispondo de amostras históricas para se avaliarem as possíveis alterações genéticas através do tempo, as observações mostram que a variabilidade genética está aumentando (HOLMES e col. 1998).

No entanto, o fator de maior preocupação é que a diversidade genética dos quatro subtipos de vírus dengue está provavelmente ligada ao crescimento da população humana, podendo aumentar no futuro. A alta variabilidade genética do vírus pode estar relacionada com o surgimento de casos graves da doença, causados, possivelmente, pelo efeito anticorpo-dependente em resposta a populações virais geneticamente diferentes (HOLMES e col. 1998).

5.1.1. Epidemiologia da transmissão da dengue

São diversas as oportunidades de encontro entre os seres que compõem a biosfera, quer ocupando o mesmo espaço e interagindo, ou não. A interação pode ser classificada como positiva ou negativa, conforme sua influência no modo de vida das espécies participantes.

A relação é considerada positiva quando, pelo menos, uma das espécies que interagem se beneficia, sendo que as outras, ou se beneficiam, ou não sofrem danos. É denominada simbiose a primeira e comensalismo, a última.

Quando há prejuízo para, pelo menos, uma das espécies, a relação é dita negativa. Compõem as interações negativas a predação e o parasitismo, ambas necessárias à sobrevivência e equilíbrio dos envolvidos.

Na predação, a espécie predadora sobrevive, graças ao abate e ingestão da presa.

No parasitismo, uma espécie se sustenta às custas de outra, não por abate, mas por meio de dependência genética direta ou de seus produtos, com prejuízo, em maior ou menor grau, para o ser parasitado. Nesse tipo de relacionamento, a espécie beneficiada é denominada parasito e a outra, hospedeiro. As relações do parasitismo são variadas e complexas.

O parasitismo varia quanto ao tempo que uma espécie parasita outra, quanto à fase da vida em que uma espécie exerce o parasitismo, quanto à obrigatoriedade do parasitismo, quanto ao tipo e número de hospedeiros e em vários outros aspectos. O uso de duas ou mais espécies hospedeiras aumenta as chances de sobrevivência e dispersão do parasito, propiciando melhores oportunidades à espécie.

No caso de um parasito utilizar-se de várias espécies hospedeiras, uma delas terá a função de favorecer a dispersão, oferecendo condições de sobrevivência, de formação de formas infectantes, transporte até o novo hospedeiro e oportunidade ao parasito para invadir e ocupar novo organismo, ou seja, novo hospedeiro. A espécie hospedeira que desempenha esse papel é denominada vetora, do latim, portador.

Para uma espécie hospedeira ser vetor eficiente ela deve possuir características, conhecidas como competência e capacidade vetoras.

Competência vetora pode ser entendida como a propriedade do vetor de albergar e propiciar a reprodução e/ou evolução e a transmissão do agente ao novo hospedeiro. Geralmente, é medida em condições de laboratório.

Capacidade vetora é definida como a propriedade vetora de transmitir o agente infeccioso em condições naturais, medida por meio de parâmetros como abundância, sobrevivência e grau de domiciliação.

A abundância é usada no sentido de densidade relativa, ou seja, representa o número de indivíduos de determinada espécie parasita, em relação ao total de indivíduos hospedeiros.

A domiciliação, ou sinantropia, refere-se ao processo pelo qual determinada espécie ocupa nichos do ambiente antrópico, sem que essa adaptação tenha sido desejada pelo homem (FORATTINI 1992). Na domiciliação, deve-se observar se o nicho ocupado pelo vetor está dentro do domicílio (endodomicílio) ou no seu exterior (exodomicílio ou peridomicílio).

É importante considerar, também, os hábitos que favorecem o encontro do vetor com a espécie hospedeira, sendo muito importante a antropofilia, que é a preferência alimentar do vetor hematófago pela espécie humana, e o grau ou intensidade com que a exerce. Ou seja, alto grau de antropofilia propicia a transmissão do parasito entre humanos, enquanto baixo grau possibilita ao vetor disseminar o parasito entre espécies diferentes de animais.

5.1.2. Mecanismos de transmissão da dengue

A transmissão da dengue é feita através da picada de mosquitos infectados do gênero *Aedes*, sendo as principais espécies o *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Ae. scutellaris*, *Aedes africanus* (Theobald) e o *Aedes luteocephalus* (Newstead).

A transmissão do vírus DEN compreende dois ciclos: o intrínseco, que ocorre no organismo humano durante a viremia, que vai de um dia antes do aparecimento da febre até o sexto dia da doença, e o extrínseco (no mosquito) em que o vírus se multiplica, por período de oito a doze dias e, a seguir, migra para as glândulas salivares. A partir de então, o vetor torna-se competente para transmitir a doença, até o final da vida, que é de seis a oito semanas para o *Ae. aegypti* (MS 1996).

As espécies dos subgêneros *Finlaya* (*Aedes niveus* (Ludlow)) e do subgênero *Diceromyia* (*Aedes taylori* (Edwards) e *Aedes furcifer* (Edwards)) parecem ser importantes na manutenção do vírus da dengue nas florestas da Ásia e da África. Além das citadas, outras espécies de mosquitos do gênero *Aedes* foram observadas serem competentes para transmitir o vírus dengue (GUBLER 1988)

Outra abordagem, também designada por ciclos, diz respeito aos locais em que ocorre a transmissão, sendo básicos os ciclos silvestre, o rural/suburbano e o urbano.

O ciclo silvestre envolve primatas não humanos e mosquitos de hábitos silvestres, que habitam o dossel das florestas. Os principais mosquitos envolvidos são, na Ásia, os dos subgêneros *Finlaya* e *Stegomyia*, sendo comprovada a participação do *Ae. niveus*, do qual foi isolado DEN-4 na Malásia e DEN de sorotipo desconhecido no Vietnã. Na África, envolve os subgêneros *Stegomyia* e *Diceromyia*, dos quais isolou-se DEN-2 de mosquitos coletados na selva. As espécies envolvidas foram o *Ae. africanus*, o *Ae. luteocephalus*, o *Aedes opok* (Corbet & Van Someren), do subgênero *Stegomyia*, o *Ae. taylori* e *Ae. furcifer*, do subgênero *Diceromyia*. Das amostras de mosquitos das quais isolou-se o DEN-2, duas eram compostos por machos, sugerindo que a transmissão transovariana pode ter papel importante na manutenção do ciclo silvestre.

Nas Américas, o ciclo silvestre carece de maiores estudos. Eventualmente, humanos participam do ciclo silvestre, como se observou na Bolívia, em área remota, onde o *Ae. aegypti* não estava presente, mas a população nativa apresentou anticorpos neutralizantes para DEN-2. Não havia relatos de que a população estudada houvesse viajado para fora da região. O mesmo ocorreu na Nigéria, no

início da década dos anos 70, em humanos que habitavam áreas onde o *Ae. aegypti* não era dominante (GUBLER 1988).

No Brasil, o *Ae. albopictus* foi encontrado, habitando região de florestas em São Paulo (FORATTINI e col. 1998a) e Mato Grosso do Sul (GOMES e col. 1999), podendo servir de ponte para iniciar o ciclo silvestre da dengue.

O ciclo rural/suburbano envolve humanos e os mosquitos *Ae. albopictus*, *Ae. polynesiensis* Marks, *Ae. aegypti* e *Ae. mediovittatus* (GUBLER 1988).

O *Ae. albopictus* é tipicamente vetor rural, embora algumas vezes desempenhe papel secundário nos ciclos urbanos. O ciclo rural, na Ásia, ocorre em pequenos surtos esporádicos e dispersos que, geralmente, não são relatados às autoridades sanitárias. A importância desses episódios pode, portanto, estar subestimada, quando comparada à das grandes epidemias urbanas (SHROYER 1986; HAWLEY 1988).

Na América, não há notificações de surtos tipicamente rurais, embora o *Ae. albopictus* seja encontrado em zona rural. Os surtos ocorrem, em geral, na periferia de centros urbanos. Estudo sugere que nas ilhas do Caribe, onde não há primatas, o ciclo seria mantido pelo *Ae. mediovittatus*, mosquito silvestre que teria migrado para o ambiente rural e suburbano. Este apresenta hábitos similares ao *Ae. aegypti* e alto grau de antropofilia e avidez, e na manutenção do vírus teria, provavelmente, papel análogo ao do *Ae. albopictus* na Ásia. Nesse ciclo, a transmissão transovariana parece ter alguma importância (GUBLER 1988).

O ciclo urbano é mantido, entre humanos, principalmente pelo *Ae. aegypti*, com participação do *Ae. albopictus* e do *Ae. polynesiensis*. Nesse ciclo, a transmissão transovariana tem importância e participação mínimas, ou mesmo, nula (GUBLER 1988).

Nas Américas, a transmissão ocorre nos centros urbanos, principalmente, mediado pelo *Ae. aegypti*. Este é considerado o único vetor da doença no território americano, mesmo em regiões onde há dupla infestação, ou seja, onde coexistem o *Ae. albopictus* e o *Ae. aegypti*, como é o caso de vários municípios do Estado de São Paulo (PONTES e RUFFINO-NETTO 1994, CARDOSO JÚNIOR e col. 1997).

BOSIO e col. (1992) estudaram a ocorrência da transmissão vertical do vírus da dengue em populações de *Ae. albopictus*, em condições de laboratório. Foram utilizadas cinco populações geograficamente distintas, sendo três americanas (Indiannapolis, Houston, New Orleans) e duas asiáticas (Cingapura e Japão). Como controles, foram empregadas uma população de *Ae. albopictus* de laboratório (OAHU) e uma de *Ae. aegypti*. A variação na transmissão foi grande entre as populações e maior, ainda, entre as famílias de uma mesma população. Análises estatísticas, no entanto, demonstraram que as diferenças observadas não eram significantes. Variações semelhantes foram observadas em trabalhos sobre ADN e alozimas. A competência para a transmissão vertical individual, em algumas famílias, foi semelhante ou maior que de outras espécies do grupo Scutellaris, inclusive, que o *Ae. mediovittatus*, o mais eficiente na transmissão vertical, até o momento. As taxas de infecção na geração F1 encontradas foram superiores às observadas em trabalhos anteriores, sugerindo que estas poderiam ter sido subestimadas. A via vertical de transmissão do vírus DEN no *Ae. albopictus* foi considerada não muito importante na natureza e até rara. Entretanto, o *Ae. albopictus* mostrou-se vetor vertical competente, sendo capaz de fornecer ao vírus DEN-1 mecanismo para ultrapassar o período de inverno e manter o ciclo de vida em períodos inter-epidemias (BOSIO e col. 1992).

Em relação à transmissão sexual, observou-se que mosquitos machos podem contaminar fêmeas, principalmente se albergarem o vírus por mais de 7 dias e a fêmea tiver recebido repasto sangüíneo pelo menos 2 dias antes do acasalamento, o que é raro em ambiente natural. Sem o repasto, a taxa de contaminação é baixa. As fêmeas, provavelmente, não são capazes de transmitir o agente infeccioso por via sexual e, se o fazem, a taxa é baixa (ROSEN 1987). Machos coletados infectados por DEN-1, na natureza, geralmente o são por via vertical ou, muito raramente, por via oral, pela ingestão de néctar contaminado (BOSIO e col. 1992).

Outros exemplos de transmissão vertical, observados em *Ae. albopictus*, referem-se aos vírus La Crosse, Saint Louis (ROSEN 1987) e San Angelo. Em relação ao último, vale citar, como exemplo, o estudo em linhagem de *Ae. albopictus* selecionada para estimativa da taxa de transmissão transovariana (TTO) do vírus San

Angelo. A população original de *Ae. albopictus* selecionada, por sua alta eficiência na TTO para o San Angelo, foi mantida por 38 gerações, e a Taxa de Infecção Filial (TIF) variou entre as gerações, de acordo com a pressão seletiva aplicada. Quando a pressão era relaxada, a TIF caía e, quando acentuada, a TIF era rapidamente recuperada. As fêmeas de *Ae. albopictus* que foram infectadas por via transovariana foram mais eficientes em transmitir o vírus por essa via do que as infectadas artificialmente.

Embora o *Ae. albopictus* e o vírus San Angelo não sejam naturalmente associados, eles constituem valioso modelo experimental para estudo dos fatores que influenciam a TTO no grupo dos Bunyavírus (encefalites da Califórnia) (SHROYER 1986). Atualmente, os territórios de dispersão do vírus e do mosquito já se sobrepõem, representando mais uma ameaça à saúde pública (SHROYER 1986a).

Segundo BOSIO e col. (1992), a transmissão horizontal do vírus DEN pelo *Ae. albopictus* é variável.

ROSEN e GUBLER (1974) estudaram a replicação dos quatro sorotipos de vírus de dengue em *Ae. albopictus* machos e fêmeas, infectados por via parenteral, e obtiveram títulos altos em ambos os sexos.

GUBLER e ROSEN (1977), comparando os títulos atingidos após a infecção parenteral (em machos e fêmeas) e oral (em fêmeas) observaram que os títulos em fêmeas eram cinco vezes mais altos que em machos, e naquelas infectadas por via oral, os títulos foram mais tardios e mais altos que por infecção parenteral.

ROSEN e col. (1985), estudando a sensibilidade de várias espécies e populações de mosquitos aos quatro sorotipos de dengue, notaram que, surpreendentemente, várias espécies comuns de *Aedes* eram mais susceptíveis à infecção oral para cada um dos 4 sorotipos de dengue que o *Ae. aegypti*, incluindo o *Ae. albopictus*. Em geral, quando uma população ou espécie era sensível a um sorotipo o era igualmente aos outros três. Quase todas as espécies de *Aedes* testadas eram uniformemente susceptíveis à infecção parenteral. Os vírus DEN replicaram normalmente na mesma extensão em mosquitos infectados, tanto oralmente, quanto parenteralmente (ROSEN e col. 1985).

BOROMISA e col. (1987), também, estudaram a susceptibilidade oral aos vírus dengue de várias populações de *Ae. albopictus*, sendo uma padrão (OHAU), três americanas (Houston, Memphis e New Orleans), três da Malásia e uma do Japão, as quais foram comparadas a uma população americana de *Ae. aegypti*. Os *Ae. albopictus* foram mais sensíveis à infecção oral que o *Ae. aegypti*. As populações americanas apresentaram diferenças entre si, principalmente entre Houston e as outras duas. Houve variação acentuada na susceptibilidade entre as populações, e as barreiras à infecção, localizadas no intestino, foram as mais importantes, embora as das glândulas salivares também estivessem presentes. As populações americanas tiveram resultados mais similares aos da população do Japão que aos da Malásia, o que apoia a hipótese da origem japonesa dos *Ae. albopictus* que se instalaram na América.

A importância de barreiras intrínsecas à infecção e transmissão devem ser consideradas no estudo da competência vetora, principalmente na avaliação do papel que determinada população pode desempenhar na transmissão de vírus na natureza. Entretanto, até o momento, nenhum estudo tem avaliado essas barreiras intrínsecas em relação à transmissão de dengue (BOROMISA e col. 1987).

5.2. Outras arboviroses

5.2.1. Febre amarela

Trata-se de doença viral endêmica nas regiões tropicais da África e das Américas.

Nas Américas, ocorre nas bacias hidrográficas do Amazonas e do Orenoco-Magdalena, atingindo a Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru e Venezuela.

O quadro clínico é de doença infecciosa aguda, de curta duração e gravidade variável. Os casos mais benignos têm sintomas e sinais indefinidos; os típicos têm sintomatologia semelhante à da dengue, com início súbito, febre, cefaléia, prostração,

náuseas e vômitos. À medida que a doença evolui, o paciente apresenta pulso lento e fraco, mesmo com temperatura elevada, albuminúria, anúria, manifestações hemorrágicas, como epistaxe, hemorragia bucal, hematêmese e melena. A icterícia é leve no início e logo se acentua. A letalidade é inferior a 5% em populações de zonas endêmicas e pode atingir 50% em epidemias. O período de incubação intrínseco é de 3 a 6 dias e o extrínseco, de 9 a 12 dias. O vetor, uma vez infectado, permanece transmissor até o fim de sua vida.

Para febre amarela urbana, o hospedeiro é o homem e para a silvestre, os primatas e, talvez, marsupiais. O homem não desempenha papel importante na transmissão ou manutenção da febre amarela silvestre. Os seus vetores são o *Ae. aegypti* para a febre amarela urbana, e mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* para a febre amarela silvestre, na América do Sul.

Nas Américas não há surtos de febre amarela urbana desde 1942, com exceção de raros casos, notificados em Trinidad, em 1954.

A doença confere imunidade duradoura e dispõe de vacina eficaz, o que não dispensa o controle do vetor (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995, OPAS 1983).

5.2.2. Encefalites

Grupo de doenças febris, que pode afetar hospedeiros humanos e animais, ou somente animais, tanto domésticos quanto silvestres.

Em geral, essas doenças têm curta duração, apresentando sintomas por período de uma semana ou menos, muitos dos quais se assemelham aos da dengue. Começam com cefaléia, mal-estar, artralgia, mialgia, náuseas e vômitos, e, freqüentemente, conjuntivite e fotofobia. A febre pode ser em episódio único ou difásica. Erupção cutânea é sintoma comum. Esses sintomas podem ser agravados com a presença de fenômenos hemorrágicos e sinais neurológicos de encefalite. É freqüente a leucopenia.

A convalescença costuma ser prolongada. Algumas têm evolução benigna, outras, porém, podem ser bastante graves, com altas taxas de letalidade, ou causar seqüelas invalidantes.

Quando atingem animais podem, também, causar grandes perdas, com acentuado prejuízo econômico e ecológico. As mais conhecidas, causadas por vírus do gênero *Alphavirus*, são a encefalite eqüina venezuelana, encefalite eqüina do leste, Mayaro, Chikungunia, Ross River, Sindbis; por vírus do gênero *Flavivirus*, a encefalite japonesa, a dengue e a febre amarela, e por vírus do gênero *Bunyavirus*, a La Crosse, Potosi, Tensaw, Keystone (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995, OPAS 1983).

A susceptibilidade do *Ae. albopictus* a múltiplos agentes virais é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3- Susceptibilidade do *Aedes albopictus* aos arbovírus, quanto à infecção oral, capacidade de transmiti-los pela picada e encontro de mosquitos infectados coletados no ambiente natural.

Vírus	Infecção oral	Transmissão oral	Infectado na natureza
Chikungunia ^{ab}	+	+	não
Dengue 1, 2, 3, 4, ^{ab}	+	+	sim
EEE	+	+	sim
Jamestown canyon ^b	+	+	não
Encefalite Japonesa ^a	+	+	sim
Keystone ^b	+	?	sim
La Crosse ^b	+	+	não
Mayaro ^b	+	+	não
Nodamura ^a	+	?	não
Oropouche ^b	+	-	não
Orungo ^a	+	+	não
Potosi ^b	+	+	sim
Febre Rift Valley ^b	+	+	não
Ross River ^{ab}	+	+	não
Sindbis ^b	+	+	não
San Angelo ^b	+	+	não
Encefalite St. Louis ^a	+	+	não
Tensaw ^b	?	?	sim
Trivittatus ^b	+	-	não
West Nile ^b	+	+	não
EEW	+	+	não
EEV	+	+	não
Febre Amarela ^{ab}	+	+	não

^a trabalhos com populações de *Aedes albopictus* do Havaí e/ou Ásia

^b trabalhos com populações de *Aedes albopictus* dos Estados Unidos e/ou Brasil.

Fonte: Modificada de Estrada-Franco e Craig, 1995

5.3. *Dirofilariose*

O gênero *Dirofilaria* tem a origem do seu nome no latim *Diru* (cruel, desumano) e *Filaria* (novelo de linha). A dirofilariose é zoonose, considerada emergente, causada pela *Dirofilaria immitis* (AHID e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1999). Acomete, principalmente, cães, podendo atingir, em menor escala, outros mamíferos domésticos e silvestres e o homem (CAMPOS e col. 1997).

No sudeste dos EUA é enzoótica, atingindo mais de 50% dos cães errantes (NAYAR e KNIGHT 1999). No Brasil, LABARTHE e col. (1998) relatam que a doença atinge 29,7% dos cães e 0,8% dos gatos da cidade de Niterói, RJ. Em São Luís, Maranhão, AHID e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1999), encontraram prevalência superior a 40% entre cães domiciliados.

Seus principais vetores são mosquitos dos gêneros *Culex*, *Aedes* e *Anopheles*. No entanto, em várias partes do mundo, os vetores não são bem conhecidos (AHID e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1999). Vale lembrar que o mais citado é o *Culex quinquefasciatus* Say.

O parasito circula na corrente sanguínea do cão, no estágio de microfilárias, que são infectantes para o mosquito. Após ingestão, as microfilárias se alojam nos túbulos de Malpighi, onde passam por três estágios e, após 15 dias, estão presentes na hemocele, cápsula cefálica e probóscida, permitindo a transmissão a outros vertebrados (NAYAR e KNIGHT 1999).

No cão, as filárias se abrigam no tecido celular subcutâneo e bainha muscular, onde evoluem por período de 80 a 120 dias, migrando, a seguir, para os capilares cardíacos, onde atingem maturidade e se reproduzem. A filaremia pode ser alta (CAMPOS e col. 1997).

No homem, a doença é pouco conhecida, com pequeno número de casos publicados, sendo, a maioria, no sudeste dos EUA.

CAMPOS e col. (1997) relatam a ocorrência de 24 casos diagnosticados na cidade de São Paulo, entre fevereiro de 1982 e junho de 1996, correspondendo a dezessete homens e sete mulheres, com idade variando entre dezessete e oitenta anos.

O quadro clínico apresentado em metade dos casos costuma ser assintomático, podendo apresentar dor torácica, tosse, febre, hemoptise e dispnéia. A faixa etária mais comum dos sintomas situa-se entre 60 e 70 anos e é comum a história de tabagismo.

O homem tem sido considerado, até o momento, hospedeiro final e não oferece condições ao parasita para evoluir. A fêmea adulta se aloja no átrio direito, morre antes de atingir maturidade sexual, sendo levada aos pulmões, onde causa embolia localizada, com formação de nódulo no parênquima.

Quanto ao diagnóstico, a hipótese de filariose não costuma ser a primeira a ser lembrada. Geralmente, é diagnóstico diferencial de tumores, micoses pulmonares e outras doenças nodulares do pulmão. Em crianças, pode ser confundida com complexo primário de tuberculose. Testes sorológicos, empregando o método ELISA, geralmente, dão resultados negativos, em decorrência do baixo número de parasitos, insuficiente para estimular o sistema imunológico. Em exames radiológicos, apresenta-se como nódulo, usualmente único, podendo ser bilateral ou múltiplo, medindo de 1 a 3 centímetros, sem calcificações. O diagnóstico final é dado pelo encontro do parasito ao exame anatomopatológico da lesão. Dentre os casos descritos, em São Paulo, dezesseis foram submetidos à toracotomia, seis à toracoscopia, um à biópsia pleural, e um achado de necropsia. Essas intervenções somente serão evitadas, se houver controle da doença no ambiente e/ou melhoria no diagnóstico da doença em humanos (CAMPOS e col. 1997).

Os principais fatores de risco de dirofilariose humana são, segundo Ciferri (citado por CAMPOS e col. 1997, p. 732): tamanho da população canina, prevalência da dirofilariose nessa população, densidade vetora e grau de exposição de humanos a mosquitos infectados.

Pesquisa entomológica, na cidade de Niterói, para identificar vetores de dirofilariose, mostrou que o *Ae. albopictus* foi a quinta espécie de mosquito mais freqüente. Foram capturadas 109 fêmeas, usando isca humana, cão e gato. Dessas, 108 preferiram a primeira isca e apenas uma foi coletada em gato. A isca canina não foi procurada pelo *Ae. albopictus* (LABARTHE e col. 1998). Na cidade de São Luís,

MA, pesquisa semelhante capturou, entre março de 1996 e maio de 1997, 353 mosquitos *Ae. albopictus*, que foi o segundo mais freqüente, representando 20,3% do total coletado. Destes, 350 exemplares foram capturados com isca humana e 3, com canina. As fêmeas foram dissecadas para pesquisa de *D. immitis*, com resultado negativo (AHID e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1999).

Em estudo realizado em populações de *Ae. albopictus* do Estado da Carolina do Norte, EUA, entre 1987 e 1988, observou-se a presença de larvas deterioradas de *D. immitis*, de primeiro e terceiro estágios, nos túbulos de Malpighi. Esse achado sugeriu que a espécie não seria hospedeira potencial para o parasito (APPERSON e col. 1989). No entanto, estudos realizados em 1993, em 10 populações de *Ae. albopictus*, mostraram que sete eram susceptíveis em graus variáveis, e três refratárias (SCOLES E CRAIG 1993, citado por NAYAR e KNIGHT 1999 p. 442). Estudo realizado em laboratório, com população de *Ae. albopictus* de New Orleans, demonstrou que essa apresenta-se susceptível, em graus variáveis, de 22 a 74%, à infecção pela *D. immitis*, enquanto em outras populações americanas a susceptibilidade variou entre 2 e 33% (SCOLES e CRAIG 1993, SCOLES e DICKINSON 1995, citados por NAYAR e KNIGHT 1999, p. 446). NAYAR e KNIGHT (1999) observaram que fêmeas infectadas pela ingestão de número elevado de microfilária ($234,2 \pm 37,6$) tinham sobrevivência mais baixa, cerca de 15%. Em contraste, aquelas que ingeriram baixo número ($22,9 \pm 3,2$) apresentaram taxa de sobrevivência de 63%. Os autores mostraram que apenas pequena proporção (10%) da população parental de *Ae. albopictus* foi susceptível à infecção pela *D. immitis*. A geração F1 mostrou incremento distinto da susceptibilidade (2,4 vezes), sugerindo que esta pode aumentar, rapidamente, por seleção experimental e tem base genética. Recentemente, na região central de Taiwan, observou-se, em laboratório, que o *Ae. albopictus* pode atuar como vetor natural da *D. immitis*, apresentando maiores taxas de infecção do que o *Cx. quinquefasciatus*, (LAI e col. 2001).

COMISKEI e col. (1999) estudaram a co-infecção do *Ae. albopictus* por *Ascogregarina taiwanensis* e *D. immitis*, em condições de privação de nutrientes e de fornecimento normal de alimentos. Paralelamente, compararam-se os resultados obtidos na infecção mista e isolada por *D. immitis*. Assim, fêmeas infectadas por

ambos os parasitos e apenas por *D. immitis* foram examinadas, 15 dias após a infecção oral. Aproximadamente, 60 a 70% das larvas de todas as fêmeas estavam infectadas por filárias. Em condições de nutrição deficiente não houve, praticamente, diferença na taxa de infecção por filárias ou na mortalidade entre as fêmeas com infecção única ou simultânea. Já com abundância de nutrientes, as fêmeas infectadas por ambos os parasitos tiveram taxa de infecção mais alta e mortalidade mais baixa do que as não infectadas com *A. taiwanensis*. Os autores demonstraram que, em ambiente com altos níveis de nutrientes, a infecção por *A. taiwanensis* aumenta a competência vetora do *Ae. albopictus* para transmitir a *D. immitis*.

O *Ae. albopictus* não é considerado, até o presente momento, bom vetor para *D. immitis*, porém, está se adaptando ao parasito e se dispersando rapidamente pelo continente americano. Embora a doença em humanos seja rara, ela se reveste de importância, dados os diagnósticos diferenciais e os meios, atualmente disponíveis para tal.

6. *Aedes albopictus*

6.1. *Diagnose*

Adulto: probóscida recoberta de escamas escuras; clipeo nu, sem ornamentação de escamas; pedicelo antenal recoberto de escamas brancas exceto na superfície dorsal. Vértice recoberto de escamas achatadas e largas; as eretas são forquilhadas, escuras e estão restritas ao occipício. Vértice com faixa de escamas brancas largas na porção média, seguida por conjunto laterais de escamas escuras que são interrompidos por faixas de escamas largas e brancas. Tórax: escudo recoberto de escamas estreitas, escuras e apresentando linha longitudinal mediana de escamas semelhantes, porém brancas, apresenta lateralmente linha de escamas brancas na região dorsocentral posterior que não atinge a região mediana do escudo; margem lateral do escudo anterior à raiz alar apresentando conjunto de escamas brancas, largas e achatadas, raiz alar com algumas escamas estreitas. Escutelo com escamas brancas, largas em todos os lobos. Pronoto posterior com escamas brancas, largas e outras escuras e estreitas dorsalmente; pronoto anterior com escamas brancas e largas. Escamas alares escuras exceto por conjunto diminuto de escamas brancas presente na base da costa. Halter: escuro. Patas: tarsos anterior e mediano com anel de escamas brancas nos segmentos 1 e 2; tarso posterior com faixa de escamas brancas na base dos segmentos 1-4, sendo o segmento 5 totalmente branco. Abdome: tergitos II-VII com faixa transversal basal e manchas basolaterais de escamas brancas; segmento VIII retraído. Genitália masculina: gonocóxite curto e largo, comprimento 2 vezes a sua largura; claspete longo, com forma que se assemelha a de cogumelo, com numerosos cerdas e com outras especializadas na porção distal; gonóstilo simples, alongado com processo espiniforme no ápice; edeago com distintas placas laterais esclerotinizadas, ornamentadas com múltiplos denticulos; paraprocto sem dentes; cerdas cercais, ausentes; IX tergito com conspícua projeção mediana e com dois lobos laterais ornamentados por cerdas finas. Pupas: cerdas 2-I e 3-I, aproximadas, distancia entre elas menor do que entre as cerdas 4-I e 5-I; cerda 2-II inserida lateralmente à cerda 3-II; 3-II e 3-III, simples; 5-IV-VI simples; 9-VIII, penada; margens das paletas natatórias com franja de espículas; cerda 1-P, simples. Larva: as larvas de *Ae. albopictus* apresentam a sela do lobo anal incompleta, aberto na superfície ventral; os elementos do pecten sifonal são regularmente espaçadas

entre si. As cerdas 5-7-C são duplas ou triplas; o pente do segmento VIII é formado por fileira única de escamas, com aspecto de espinho longo, sem dentes laterais, apenas espículas que se apresentam como franjas laterais; a cerda 1-S é formada por 2-4 ramos (HUANG 1968).

6.2. *Genética*

O genoma do *Ae. albopictus* é formado por 3 pares de cromossomos metacêntricos, de tamanhos diferentes, sendo o menor o determinante sexual. O cromossoma X alterna bandas C cromáticas em um braço e no Y estas bandas são ausentes. Nos outros pares as bandas C estão localizadas apenas nos centrômeros. Outros tipos de bandas foram caracterizadas e estudadas nesta e em outras espécies do gênero *Aedes* e há considerável polimorfismo. A mensuração dos cromossomos em populações ainda não havia sido realizada, mas parecia haver diferenças consideráveis entre as populações (RAI 1986).

Estudo de 25 alozimas, realizado com o emprego de 10 espécies dos subgrupos *Scutellaris* e *Albopictus* demonstrou a existência de grupos monofiléticos. Esses grupos foram coincidentes com os observados em estudos taxonômicos morfológicos (RAI 1986).

A quantificação do ADN nuclear da espécie foi feita por citofotometria quantitativa, usando ADN haplóide dos espermatozóitos primários. A comparação entre 10 populações de *Ae. albopictus* e 4 espécies do subgrupo *Albopictus* mostrou variações mais amplas entre as populações de *Ae. albopictus* que entre as espécies do subgrupo *Albopictus*. Essa variação parece estar relacionada com a expansão da espécie, pois a quantidade de ADN é menor em populações coletadas na suposta região de origem do *Ae. albopictus* e maior nas populações mais distanciadas. O mesmo fenômeno, isto é, aumento do ADN com a migração, foi observado no subgrupo *Scutellaris* (RAI 1986).

Quando estudado sob o ponto de vista da diferenciação morfológica, o *Ae. albopictus* mostrou ser espécie intermediária entre o *Aedes seatoi* Huang, do

subgrupo *Albopictus*, e o subgrupo *Scutellaris*. A conclusão das análises morfológicas foi que há maior divergência entre as duas espécies do subgrupo *Albopictus*, que é predominantemente simpátrico, do que entre as espécies do subgrupo *Scutellaris*, que é alopátrico (RAI 1986). Em estudos com técnica de biologia molecular foram selecionadas 8 seqüências de ADN que se repetiam e foram testadas por meio de hibridização em populações de *Ae. albopictus* e espécies dos subgrupos *Albopictus* e *Scutellaris*. A variação da freqüência com que essas seqüências se repetiram foi grande. Os resultados revelaram que, quanto maior a distância entre o ponto de origem da espécie e o ponto de coleta da população, maior foi a variação e inclusão de repetições no ADN. Isso poderia estar associado à divergência da espécie. Observou-se a existência de repetições de seqüências de partes do ADN em algumas famílias e perdas de pares de bases, em outras. A freqüência, a localização, a recombinação e a taxa de desenvolvimento da perda ou ganho de partes do ADN permitem levantar hipóteses sobre a possibilidade de essas perdas ou ganhos de pares de bases participarem indiretamente da adaptação de espécies a diferentes ambientes e do processo de especiação (RAI 1986).

Cruzamentos entre populações de *Ae. albopictus*, geralmente, resultam normais, com ovos férteis. Faz exceção o cruzamento de fêmeas das Ilhas Maurício com machos de outros locais que geram ovos inférteis. O cruzamento inverso, ou seja, machos das Ilhas Maurício com fêmeas de outras localidades, produz 62 a 98% de ovos férteis. A incompatibilidade unidirecional acima é comum no subgrupo *Scutellaris*, mas ainda não tinha sido descrita em populações de *Ae. albopictus* (RAI 1986). Esse fenômeno é, provavelmente, atribuído à incompatibilidade citoplasmática, causada pela infecção do mosquito por uma rickettsia simbiote, a *Wolbachia* sp, observada, entre outras, nas populações de *Ae. albopictus* de Houston e das Ilhas Maurício (SINKINS e col. 1995, O'NEILL e col. 1997). A *Wolbachia* sp infecta várias espécies de artrópodes, apresenta tropismo para vários tecidos, porém, predomina no tecido reprodutivo, induzindo incompatibilidade citoplasmática, feminização e partenogênese (DOBSON e col. 1999).

6.3. Distribuição

O *Ae. albopictus* apresenta distribuição de aspecto salpicado, por ser espécie exótica a muitas regiões, em especial, a Afrotropical, Paleártica Ocidental, Neártica e Neotropical.

A distribuição asiática original englobava o sudeste asiático, tendo a Cordilheira do Himalaia como limite norte. Entretanto, devido ao transporte passivo dos ovos e de formas imaturas em recipientes artificiais, o *Ae. albopictus* dispersou-se, atingindo outras regiões, como o Continente Americano, a África, a Europa Meridional e algumas ilhas do Oceano Pacífico, como o Arquipélago do Havaí.

Atualmente, a espécie está amplamente distribuída no Continente Americano, sendo observada, desde Chicago ao norte dos EUA, 41°55'N (RIGTHOR e col. 1987) até San Antonio, norte da Argentina, 23°03'S (ROSSI 1999).

Dispersão ativa e passiva são fatores importantes na determinação da distribuição das espécies. A dispersão do *Ae. albopictus* pode ocorrer em todas as fases de desenvolvimento do mosquito, porém com eficiência diferente. A fase adulta é pouco importante pois, apesar de a autonomia de vôo ser estimada para fêmeas a um máximo de 525 metros e para machos, 225 metros, 90% dos espécimes permanecem em área de 100 metros (ESTRADA FRANCO e CRAIG 1995). Como a autogenia já foi observada em *Ae. albopictus*, em laboratório, foi sugerido que a dispersão possa ocorrer pelo transporte de fêmeas adultas. Estas seriam transportadas por cargas em longos trajetos, durante os quais poderia haver oviposição, sem ter havido repasto sanguíneo. Assim, a espécie poderia atingir territórios, dificilmente alcançados por meios naturais de dispersão (SPRENGER e WUITHIRANYAGOOL 1986). O principal mecanismo de dispersão, entretanto, é por meio de ovos e larvas contidas nos invólucros usados de pneus, denominados "ova express" (KNUDSEN 1995).

Outro fator importante para a determinação da distribuição atual do *Ae. albopictus* é o fato de ser colonizador bem sucedido, capaz de mover-se facilmente através de rotas comerciais. Aparentemente, esse mosquito conquista uma base em

um novo local e, com sua habilidade para explorar ambientes perturbados, tais como ferro velho, pneus e recipientes descartados, dispersa-se para outras regiões. Desde que haja muitos desses habitats, próximos a áreas arborizadas, com o tempo, provavelmente, o *Ae. albopictus* pode vir a ocupar habitats representados por buracos de árvores e outros recipientes naturais. Assim, a espécie passará a ser considerada parte permanente da fauna local (RAI 1986).

O limite da distribuição do *Ae. albopictus* foi estimado, com base nas temperaturas médias no Japão. Contando-se com maiores conhecimentos, devem-se levar em conta outros aspectos, que não apenas a temperatura, por exemplo, padrão das chuvas (variações sazonais), altitude, tipo de solo, características de terreno e comunidade biótica potencial. Esses aspectos, quando similares, definem ecorregiões, cujo conhecimento e mapeamento seriam de maior utilidade do que os mapas de fronteiras políticas para o estudo da dispersão. A título de exemplo: em locais onde a densidade pluviométrica é baixa, os criadouros positivos podem limitar-se a locais esparsos, como "oásis" urbanos e suburbanos, onde a atividade humana favorece a formação de criadouros artificiais (NAWROCKI e HAWLEY 1987).

Além disso, vale lembrar que o *Ae. albopictus* é plenamente capaz de sobreviver em total ausência de artefatos humanos, utilizando criadouros naturais, alimentando-se de néctar e sugando o sangue de animais silvestres. Nos locais onde isso ocorre, as características ambientais naturais têm papel dominante na determinação das áreas colonizadas pela espécie (MOORE 1999).

Na Ásia, o *Ae. albopictus* é encontrado em zonas urbanas e suburbanas de pequenos centros, sendo raro em grandes centros, onde a vegetação foi substituída por edificações. Em contrapartida, é encontrado, com frequência, em zonas rurais, fímbrias de matas e matas secundárias, habitando o dossel da floresta. Tem preferência pelo exterior das habitações, embora em algumas ilhas, como em La Reunion, seja o principal vetor domiciliado, enquanto o *Ae. aegypti* mantém hábitos e habitat silvestres (SALVAN e MOUCHET 1994). Na Tailândia, foi capturado em altitudes de 350 a 1800 m (HAWLEY 1988) e, no México, foi coletado em localidades com altitude superior a 2.000 metros.

6.4. Criadouros

O *Ae. albopictus* escolhe, como hábitat para desenvolvimento das formas imaturas, recipientes naturais e artificiais. Na Ásia, a espécie prefere ovipor em recipientes naturais. Na Malásia e Cingapura, é comum formas imaturas de *Ae. albopictus* criarem-se em recipientes artificiais, utilizados como armadilhas para formigas (vasos de água sob os pés de móveis para impedir a subida de formigas). Semelhantemente, nas Américas o *Ae. albopictus* tem demonstrado preferência por criadouros artificiais (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

Na zona urbana, o *Ae. albopictus* utiliza, como criadouro, extensa variedade de recipientes naturais e artificiais. Os seus sítios de oviposição preferenciais são pneus, latas, vidros, cacos de garrafas, cerâmicas, pratos sob vasos de xaxim, recipientes plásticos, vasos de cemitério, caixas d' água, tonéis, latões (GILOTRA e col. 1967, O'MEARA e col. 1993, ESTRADA FRANCO e CRAIG 1995).

Quanto aos criadouros naturais, o *Ae. albopictus* utiliza-se de ocos de árvores e tocos de bambus, buracos em pedras, axilas de plantas e tanques de bromélias (SCHREIBER e CUDA 1994, ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995, NATAL e col. 1997, FORATTINI e col. 1998).

No Brasil, foram encontradas larvas em buraco no solo, em local que havia sido ocupado pelas raízes de uma árvore, na mata Atlântica (FORATTINI e col. 1998).

Em relação ao encontro de formas imaturas do *Ae. albopictus*, criando-se em *Bromeliaceae*, é de se referir que tal observação tem significado epidemiológico que merece atenção. O cultivo de bromélias, para fins hedonísticos, tem propiciado a disponibilidade de criadouros viáveis para *Ae. albopictus*, que tem se mostrado competente para ocupar esses sistemas aquáticos (O'MEARA e col. 1993, FORATTINI e col. 1998).

O criadouro ideal para o *Ae. albopictus* é escuro, sombreado e deve conter água limpa, escassa em sais minerais e em matéria orgânica em decomposição. Por exemplo: adultos que emergiram de pneus, localizados à sombra, foram mais

numerosos, quando comparados aos de pneus deixados ao sol, em média 1,74 adultos/pneu/dia e 0,64 adultos/pneu/dia, respectivamente (BECNEL e col. 1996). Vale lembrar que o *Ae. albopictus* tolera maior nível de poluição da água do que o *Ae. aegypti* que, até o presente momento, é considerado o principal vetor da dengue. O *Ae. albopictus* parece ser espécie eclética e oportunista, sendo capaz de ovipor em diferentes habitats, ou seja, em qualquer local onde haja acúmulo de água (KNUDSEN 1995).

6.5. Ovos

À semelhança de outras espécies de mosquitos, os ovos do *Ae. albopictus* desenvolvem-se nos ovários, sendo fertilizados no momento da postura ao passar pela espermateca.

O embrionamento ocorre fora do meio líquido e o tempo decorrido entre a fecundação e a eclosão, bem como a sobrevivência do ovo, dependem de vários fatores ambientais e ecológicos. Sabe-se que a 21°C o período de incubação dura ao redor de 7 dias, enquanto entre 24°C e 27°C, apenas 2 dias.

A resistência ao dessecação depende do completo embrionamento e de que o ovo tenha sido exposto às condições adequadas de umidade relativa nas primeiras 24 horas, ou, pelo menos, a um tempo mínimo de 16 horas. O período máximo de sobrevivência à dessecação observado foi de 243 dias. Em experimentos de laboratório, com temperatura variando de 16°C a 25°C e umidade relativa de 60% a 70%, após 2 meses houve a eclosão de 94,7% dos ovos (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

Ovos inférteis, em geral, são originários de cruzamentos interespecíficos, podendo, às vezes, resultar do cruzamento de populações geograficamente isoladas, sugerindo diferenciação extrema das populações. Dependendo do grau de diferenciação das populações, pode-se chegar à separação de espécies, ou seja, ao processo de especiação (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

A predação é causa de grande perda de ovos. Estudos realizados na Ásia e na América do Norte mostraram perdas superiores a 50%, principalmente, em recipientes em que o número de ovos era em torno de 50. Quando esse número foi menor do que 5, a perda foi desprezível. Em estudo desenvolvido em New Orleans, ovos de *Ae. albopictus* foram coletados e mantidos em condições de laboratório por 5 a 7 dias. A seguir, os ovos foram retornados ao campo, sendo que parte deles foi colocada em pneus íntegros (inundado) e outra, em pneus furados (sem acúmulo de água). Após período de 24 h, os sobreviventes eram somente 10% a 30%, em ambas as condições. Houve, portanto, perda de 70% a 90% dos ovos, que foi atribuída a artrópodes predadores (aranhas, centopéias, etc.). Na Índia, em Calcutá, a perda atribuída a predadores é, em média, de 50%. Foi demonstrado que, naquela região, a formiga é o principal predador de ovos de *Ae. albopictus* (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

6.6. Diapausa

Os ovos do *Ae. albopictus* são capazes de resistir a baixas temperaturas, o que permite à espécie ultrapassar o período de inverno, em regiões de alta latitude (35° a 65°). Essa capacidade, conhecida como diapausa, é caracterizada por estado de suspensão de funções e desenvolvimento, sendo desencadeada por baixas temperaturas, fotoperíodo, termoperíodo, dessecação e hipóxia/anóxia. Está presente nas populações de zonas temperadas e ausentes, nas tropicais (HANSON e col. 1993). Nos culicídeos a diapausa ocorre quando o embrionamento já foi completado e a larva de 1º estágio está formada. Não foi observada a ocorrência de diapausa no período embrionário. É de natureza adaptativa e influenciada pela altitude e local geográfico de origem da população.

A diapausa parece ser o fenômeno que permitiu ao *Ae. albopictus* colonizar rapidamente a região norte dos EUA. No entanto, a sua dispersão para o sul e leste foi mais lenta, não tendo sido observado mecanismo de diapausa nessas populações.

Os mosquitos das regiões tropicais e subtropicais não apresentam sensibilidade ao fotoperíodo ou capacidade de ultrapassar invernos rigorosos. Sua sobrevivência parece depender da eclosão de ovos postergada, aleatoriamente. Vale assinalar que se observaram, em condições laboratoriais, que as populações do hemisfério norte, ou seja, de zonas temperadas, perderam a capacidade de diapausa em 7 gerações, enquanto aquelas de zonas tropicais não adquiriram essa capacidade (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995, HAWLEY e col. 1987).

Foram introduzidos genes de populações tropicais de *Ae. albopictus*, originárias da Malásia, em população de St. Louis, Illinois, que tem características temperadas. Foram liberados machos tropicais portando alozima, como marcador genético, que não interfere com a sobrevivência e competência reprodutiva. Subseqüentemente, ovos foram coletados no local da liberação e em área vizinha, como controle. O gene tropical, identificado pelo marcador genético, atingiu frequência de aproximadamente 24%. Foram observados, também, redução na resistência ao frio e decréscimo na incidência de diapausa. Na região vizinha, tomada como controle, tais variações não ocorreram. Ovos coletados no verão seguinte mostraram total ausência do marcador genético. Presumivelmente, seus portadores foram eliminados pelo inverno (HANSON e col. 1993).

Os ovos com embrião completo, quando expostos ao estímulo adequado, ou seja, imersos em coleções hídricas, eclodem. O processo tem duração bastante variável, podendo levar de minutos a vários dias, dependendo da temperatura da água e disponibilidade de alimento. A resposta ao mesmo estímulo não é constante. Parte dos ovos submetidos a determinado estímulo eclode em períodos diferentes, a grande maioria o faz logo após a imersão, enquanto pequenos "surto" vão se sucedendo. Esse processo é conhecido como eclosão "à prestação" (GILLET 1971, citado por ESTRADA FRANCO e CRAIG 1995). Estímulo importante para a eclosão dos ovos é a quantidade de oxigênio (O₂) dissolvido na água. Baixos níveis são associados a níveis altos de microorganismos, que consumiriam o O₂ em suas atividades metabólicas, indicando, indiretamente, a presença de alimentos disponíveis para as larvas. Isso poderia ser um dos fatores que inibiriam, ou estimulariam a eclosão dos ovos de *Ae. albopictus*, isto é, a eclosão por

etapas e a competição com espécies que compartilham do mesmo criadouro (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

6.7. Larva

As larvas de *Ae. albopictus* desenvolvem-se melhor em coleções hídricas de baixa turbidez, pH ótimo entre 6,8 e 7,6, podendo tolerar bem de 5,2 a 7,6, rica em aminoácidos e amônia (alto teor de nitrogênio) e quantidade de O₂ dissolvido na água, variando de 3 a 6 ppm. A espécie mostra-se intolerante a extremos em relação ao pH, como, por exemplo, abaixo de 2,0 e acima de 12,0. Em geral, o *Ae. albopictus* resiste melhor do que o *Ae. aegypti* à poluição da água do criadouro. Entretanto, este último foi observado criando-se em coleções hídricas ricas em matéria orgânica, como águas de buracos de árvores, tanques sépticos, etc. (ESTRADA FRANCO e CRAIG 1995).

O crescimento e desenvolvimento das larvas variam com a temperatura da água. Em geral, temperaturas mais elevadas levam a crescimento e desenvolvimento mais rápido. Na faixa de temperatura entre 20°C e 30°C, o tempo de desenvolvimento larvário varia de 4 a 13 dias, respectivamente. Nota-se que, no Brasil, em condições normais de 25°C, o período de desenvolvimento varia de 4 a 9 dias.

Vale lembrar que a concentração de alimentos no criadouro é também importante na determinação do período de desenvolvimento larvário. Quantidades maiores de alimentos levam a desenvolvimento mais rápido das larvas, enquanto a privação tem efeito contrário (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995). A capacidade de sobrevivência das larvas, em condições de privação de alimentação, é importante quando essas compartilham seu hábitat com outras espécies (O'MEARA e col. 1993, GOMES e col. 1995). A condição de privação alimentar estende o período de desenvolvimento da larva para, em média, 42 dias, com taxa de mortalidade em torno de 80% (HIEN 1975, XAVIER e col. 1991).

A densidade populacional tem efeito semelhante ao item anterior, devido à disputa pelo alimento, ou seja, quanto maior a densidade, maior é o tempo de desenvolvimento e crescimento larvário. O período de desenvolvimento das larvas que darão origem a indivíduos do sexo masculino é mais curto, em horas, do que o daquelas que darão origem a fêmeas.

A abundância das larvas está claramente relacionada à estação de chuvas. Na Ásia, o comportamento é diferente nos diversos países. Por exemplo, em Cingapura observam-se três picos: em dezembro, em abril/maio e em agosto. No Japão, zona temperada, o pico ocorre em julho/agosto e outubro e, na zona tropical, em junho/julho. Nos EUA, o pico é quase coincidente com o de chuvas (junho) e, no Brasil, parece não estar relacionado, sendo a maior produção em março/abril.

Há indícios que apontam certa preferência do *Ae. albopictus* por ocos de árvores, ao menos em ambientes florestais da Ásia. Por exemplo, observa-se que em coleções hídricas ricas em ácido tânico, as larvas prolongam o período de desenvolvimento, dando emergência a adultos maiores. A presença de ácido tânico na natureza parece propiciar condições químicas e nutricionais adequadas ao desenvolvimento larval (SOTA 1993, YADAV e col. 1997).

6.8. Pupa

O *Ae. albopictus*, em condições ideais de temperatura e umidade, permanece no estágio de pupa por aproximadamente 2 dias, sendo que os machos emergem, geralmente, antes das fêmeas. Como nos demais estágios, sofre influência da temperatura ambiente e da água e umidade relativa. A mortalidade nesta fase é baixa (abaixo de 1%) (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995). Durante o estudo da produtividade de criadouro de grande porte (70 litros), contendo resíduos orgânicos, em ambiente urbano rico em vegetação, foram efetuadas coletas quinzenais. Como resultado, observou-se que o *Ae. albopictus* foi o mais freqüente e, em 1/7 do volume do criadouro, foram obtidos 3189 larvas e 283 pupas. Estas deram origem a 170

fêmeas e 113 machos. A temperatura local variou entre 17,2°C e 21,3°C de junho a outubro/96 e entre 22,7°C e 28,0°C de novembro/86 a abril/97. O índice pluviométrico, no mesmo período, foi de 38,3mm a 135,3mm e 73,8mm a 531,7mm, respectivamente (FORATTINI e col. 1997). GOMES e col. (1995) acompanharam o desenvolvimento de formas imaturas de *Ae. albopictus* em recipientes diferentes. Em buraco de árvore com folhas decompostas e fungos saprófitas, os períodos para cada etapa foram menores e o tempo que o mosquito permaneceu como pupa foi, em média, 7,7 dias. Para o internódio de bambu, contendo microorganismos e material em decomposição, o tempo médio foi de 14,0 dias e para pneus, com água pobre em alimentos o tempo foi de 13,5 dias. A temperatura por todo o período da observação ficou em torno de 22°C. A mortalidade das pupas foi mais alta em pneu e mais baixa em buraco de árvore. Embora a duração do estágio de pupa fosse, consideravelmente, maior que o mostrado pela PAHO (citado por GOMES e col. 1995, p. 17), ou seja, de três dias, à temperatura de 25°C, e 5 dias, à temperatura de 20°C, os tempos registrados nesse trabalho foram maiores ou menores, dependendo da disponibilidade de alimentos.

6.9. Adultos

6.9.1. Hematofagia

Estudos sobre a preferência alimentar das fêmeas de *Ae. albopictus* mostraram que estes são ecléticos e oportunistas, picam de preferência durante o dia, no início da manhã e meio da tarde. Raramente, exemplares de *Ae. albopictus* apareceram nas coletas noturnas, realizadas com o auxílio de armadilhas em período de 24 horas.

Paralelamente, o mencionado estudo identificou como hospedeiros os roedores, entre os quais figuraram, principalmente, coelhos e ratos. Além desses, também, foi identificado sangue de cães, vacas, humanos, veados, tartarugas, "raccoons", aves passeriformes, gatos, mamíferos vários e animais que não puderam

ser identificados por não reagirem aos testes. Não foi observado sangue de gambás, cavalos, pássaros ciconiformes, columbiformes, codornas ou cobras.

Os autores consideraram a possibilidade de ter havido erros na amostragem quanto aos locais da coleta dos mosquitos, fato esse que pode ter direcionado a identificação dos hospedeiros. Ou seja, como a coleta foi feita próxima a tocas de coelhos e ratos, pode-se prever que a presença de sangue desses animais seria mais freqüente (NIEBYLSKI e col. 1994). No entanto, este fato pode ressaltar o caráter oportunístico da escolha do hospedeiro.

ESTRADA-FRANCO e CRAIG (1995) citam, como hospedeiros preferenciais do *Ae. albopictus*, coelhos e cervos, vindo o homem em terceiro lugar, seguido de gambás, roedores, bovinos e guaxinins. Entre as aves, os autores constataram preferência do mosquito por aves passeriformes, tais como gralhas, pardais e andorinhas, columbiformes (pombos e afins), ciconiformes (cegonhas, íbis, colhereiros, etc.) e codornas.

No Brasil, município de Belo Horizonte, MG, capturas com iscas humanas e animais sugerem preferência do *Ae. albopictus* por hospedeiros humanos (71,6%), bovinos (22,8%) e cães (5,6%). Não foram coletados espécimes do mosquito nas armadilhas iscadas com aves (NEVES e SILVA 1989).

MARQUES e GOMES (1997) estudaram o comportamento do *Ae. albopictus* em relação à presença de isca humana parada e em movimento. Os espécimes foram mais freqüentes na isca humana em movimento (91,6% do total capturado), durante o período diurno, com picos de atividade às 06:00h, entre 13: h e 14:00 h e entre 16:00 h e 17:00 h., em que se observou o maior pico. Embora presentes durante todo o ano, o maior número de exemplares fêmeas foi capturado no verão/outono.

No município de Belo Horizonte, observações sobre a biologia do *Ae. albopictus*, em campo, evidenciou que a atividade hematofágica dentro do domicílio ocorre no período vespertino, com pico entre 17:00 h e 18:00 h e, no ambiente extra-domiciliar, durante todo o período diurno (das 7:00 h às 18:00 h), com pico entre 14:00 e 15:00h (NEVES e SILVA 1989).

XUE E BARNARD (1996) estudaram, em laboratório, o comportamento das fêmeas quanto à taxa de picadas em hospedeiros humanos. Concluíram que existe interação positiva entre taxa de picadas e as variáveis idade, paridade, tamanho do corpo do mosquito e horário de atividade. Paralelamente, os autores observaram que 70% das picadas ocorreram em horas diurnas e que as fêmeas nulíparas preferiram o período matutino, enquanto as paridas, o período vespertino. Esse caráter bimodal se acentua com a idade e paridade das fêmeas.

6.9.2. Competição interespecífica

O *Ae. albopictus* apresenta grande fertilidade, porém o cruzamento interespecífico resulta em ovos inférteis. Machos e fêmeas, quando alopátricos, são pouco seletivos quanto à espécie dos parceiros de acasalamento. Testes realizados em gaiolas pequenas demonstraram que o *Ae. albopictus* foi capaz de eliminar rapidamente as outras espécies, devido à sua maior taxa de fecundidade. Em gaiolas grandes, levou semanas para predominar. Não obstante, os testes de deslocamento induzido, realizados com a finalidade de combater vetores em ilha do Pacífico, falharam na obtenção desse objetivo (RAI 1986).

Estudos de laboratório e de campo mostraram que pode ocorrer o cruzamento interespecífico entre *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus*. O cruzamento de fêmeas de *Ae. aegypti* com machos de *Ae. albopictus* é mais provável do que o inverso, pois os machos de *Ae. albopictus* se mostraram mais agressivos e mais eficientes para inseminar fêmeas, sejam elas de *Ae. albopictus* ou de *Ae. aegypti*. Estas, quando inseminadas por machos de *Ae. albopictus*, apresentam esperma morto em suas espermatecas e, aparentemente, tornam-se refratárias a novos cruzamentos, mesmo com machos de sua própria espécie. Já o cruzamento inverso, isto é, o de fêmeas de *Ae. albopictus* com machos de *Ae. aegypti*, ocorre com menos eficiência, não sendo encontrado esperma morto em suas espermatecas: ou havia esperma vivo ou ela estava vazia. Quando fêmeas de ambas as espécies estão disponíveis, os machos de *Ae. albopictus* as inseminam quase com igual eficiência, enquanto machos de *Ae.*

aegypti dão preferência a fêmeas de sua própria espécie. Os autores atribuem essa assimetria à diferença de habilidade de machos e fêmeas em discriminarem espécies e à diferença de receptividade das fêmeas. Atribuem, também, importância maior a esse tipo de comportamento e cruzamento do que à competição por alimento entre formas imaturas no deslocamento do *Ae. aegypti* pelo *Ae. albopictus* (NASCI e col. 1989).

6.9.3. Oviposição

O estímulo à maturação e postura de ovos é, aparentemente, desencadeado pela distensão do abdome, nutrição calórica e características genéticas das populações de *Ae. albopictus*.

A distensão abdominal, com dois microlitros de solução de sacarose, induziu a maturação de ovos em 60% das fêmeas estudadas. Esse feito também foi obtido com igual volume de solução salina. Sabe-se que a maturação dependeu da integridade do cordão nervoso ventral, no caso da solução salina, mas não no de solução de sacarose. A característica populacional de autogenia aumentou de 5%, em um estoque de espécimes de ascendência silvestre, para 84%, por seleção, através de 20 gerações e decresceu a 0%, por seleção, em nove gerações; nenhum desses fatores afetou o número de ovos maturados.

As fêmeas que emergiram de ovos desenvolvidos por autogenia ou daqueles maturados por repasto sangüíneo diferiram nas quantidades de energia armazenada, lipídios, proteína hidrolizada e resistência à privação de alimentos após a emergência, que foram maiores nas primeiras, enquanto que a quantidade de glicogênio foi maior nas últimas. O cruzamento afetou a capacidade de autogenia em 10% da população estudada.

A ingurgitação abdominal por sangue parece inibir nova procura por hospedeiros durante o ciclo gonotrófico, tanto em *Ae. albopictus* quanto em *Ae. aegypti*. No *Ae. aegypti* o comportamento quanto ao acasalamento subsequente no

ciclo gonotrófico é inibido por polipeptídeo da glândula acessória do macho, e que, também, tem efeito fracamente estimulante na oviposição. Extrato da glândula acessória do *Anopheles gambiae* Giles inibiu o acasalamento em exemplares de *Ae. albopictus*, mas não em *Ae. aegypti* (CHAMBERS e KLOWDEN 1994, KLOWDEN e BRIEGEL 1994, CHAMBERS e KLOWDEN, 1996, LEE e col. 1999)

Estudos sobre os padrões de oviposição de fêmeas de *Ae. albopictus*, em campo e em laboratório, demonstraram que o número de ovos coletados em armadilhas disponíveis, apenas nas horas diurnas, não diferiu significativamente daquele obtido nas expostas por 24 horas contínuas. Assim, pôde-se concluir que a atividade de postura ocorre no período diurno, com pico no meio do vespertino (TREXLER e col. 1997).

Quanto ao estímulo para atrair fêmeas para determinado criadouro, TREXLER e col. (1998) verificaram preferência por infusão preparada com água e folhas de aveia maceradas, quando comparada à água pura. A postura foi maior quando a infusão apresentava sete dias de idade, e sua concentração variou de 10% a 100% em relação ao volume total do criadouro. A quantidade de formas imaturas presentes no criadouro parece regular a fecundidade dos adultos, de modo que a densidade populacional tende a se mostrar mais ou menos constantes (FORATTINI no prelo).

Em laboratório, o número de ciclos gonotróficos observados variou de 0 (zero) a 13 (treze). Em média, cada fêmea ovipôs 4.8 vezes, com total de 283.1 ovos, ou 58,9 ovos por postura (GUBLER e BHATTACHARYA 1971).

HIEN (1976) mostrou, em laboratório, que a maioria das fêmeas de *Ae. aegypti* e *Ae. albopictus* tem ciclo gonotrófico, que varia de 3,0 a 3,5 dias, em temperatura de 25°C a 26°C e umidade relativa do ar em torno de 60% a 70%; GUBLER e BHATTACHARYA (1971) observaram duração, variando entre 3,3 e 7,5 dias.

Segundo GUBLER e BHATTACHARYA (1971), em geral, a fêmea de *Ae. albopictus* põe 52% de seus ovos em 3 ciclos. Os autores também observaram que o número de ovos não diminui com o aumento da idade, exceto quando as fêmeas estão

bem velhas, porém algumas apresentam diminuição progressiva com o aumento da idade.

HIEN (1976) demonstrou que o número de ovos, a cada postura, depende da idade fisiológica das fêmeas, de seu peso corporal após a emergência e, principalmente, do volume do repasto sangüíneo.

Aparentemente, fêmeas com padrão flutuante de oviposição sobrevivem mais longamente. Isto foi demonstrado ocorrer em 12 de 13 fêmeas que ovipuseram até 7 vezes. A dissecação de fêmeas coletadas na natureza sugere que, em média, uma fêmea pode ovipor 1 a 2 vezes em todo seu período de vida (GUBLER e BHATTACHARYA 1971).

As fêmeas de *Ae. albopictus* necessitam ingerir menor quantidade de sangue (0,7 mg) do que as de *Ae. aegypti* (0,9 mg) para o desenvolvimento dos óvulos; no entanto, observa-se que as fêmeas de *Ae. albopictus* apresentaram sobrevida menor e puseram menos ovos do que as de *Ae. aegypti* (GUBLER e BHATTACHARYA 1971, HIEN 1976). Em condições de laboratório, foi observada produção mínima de ovos com a ingestão de 0,1 ml de sangue (FORATTINI no prelo).

A dissecação de ovários de fêmeas, coletadas em campo, indicam que apenas raramente a maioria dos folículos se desenvolve num ciclo gonotrófico. Há, possivelmente, outros fatores, além da quantidade de sangue ingerido, que estabelecem o número de folículos que se desenvolverão a cada ciclo.

Por fim, vale mencionar que as fêmeas de *Ae. albopictus* parecem ter preferência por criadouro com água contendo matéria orgânica, enquanto as de *Ae. aegypti* ovipõem, tanto em água pura, ou rica em matéria orgânica (GUBLER e BHATTACHARYA 1971, HIEN 1976).

6.9.4. Longevidade

HAWLEY (1988), apoiando-se em vários autores, apresenta dois modos para avaliar a longevidade de fêmeas de *Ae. albopictus*. Um seria por marcação-soltura-recaptura. Assim procedendo, a maioria dos adultos foi recapturada após 10 dias, mas alguns o foram após 21 dias. Outro modo constitui na avaliação da paridade, mediante dissecação dos ovários e avaliação dos números de posturas, que corresponderiam às dilatações foliculares. Conhecendo-se o número de posturas e a duração do ciclo gonotrófico, estima-se a idade aproximada da fêmea, que segundo os estudos mencionados por HAWLEY (1988) variou de 2,0 a 7,8 dias. Esse método mostrou, também, que o número de dilatações observadas é freqüentemente menor do que o número de ciclos gonotróficos completados. Não se observou mais do que três dilatações em indivíduos que haviam seguramente completado 4 ou 5 ciclos. Esses métodos dão, portanto, estimativa grosseira da longevidade das fêmeas na natureza.

A importância dos estudos de longevidade torna-se evidente, quando se considera que um vetor, para atuar como tal, deve ter sobrevivido, na natureza, que ultrapasse o período de incubação do parasito, possibilitando-lhe tornar-se infectante. No caso da dengue, o período de incubação extrínseco, como já foi mencionado, é de 12 dias. Neste caso, a fêmea do *Ae. albopictus* deve ter sobrevivido superior a esse tempo e ter oportunidade de realizar, pelo menos, dois repastos sanguíneos no homem: o primeiro no doente, em período de viremia, e o segundo, após 12 dias, quando já alberga o vírus em suas glândulas salivares.

6.10. Interação entre *Aedes albopictus* e *Aedes aegypti*

JULIANO (1998) comparou a competitividade, observada em laboratório, com aquela obtida em campo. Em condições de laboratório, o *Ae. aegypti* mostrou-se mais competitivo do que o *Ae. albopictus*, enquanto que em experimentos de campo observou-se o contrário. Ou seja, o número de formas imaturas do *Ae. aegypti*

diminuiu quando da instalação do *Ae. albopictus* em determinada região. O autor atribui essa diferença, principalmente, aos nutrientes oferecidos às formas imaturas que, em laboratório, usualmente é composta por ração de fígado em pó e, na natureza, por folhas e matéria orgânica em decomposição. Somam-se as dificuldades com as coletas de dados quanto à proporção de nutrientes por indivíduo e estudos estatísticos pouco acurados. Entretanto, uma possível explicação seria que a colonização da parede dos ovos por microorganismos consumiria o oxigênio da água em seu metabolismo. O baixo teor desse elemento desencadearia a eclosão. As larvas consumiriam tais microorganismos, inibindo a estimulação para novas eclosões. Segundo observações em laboratório esse mecanismo favoreceria o *Ae. albopictus*. Outras observações foram oferecidas como explicativas para o deslocamento do *Ae. aegypti* pelo *Ae. albopictus*: o tempo de submersão das larvas a estímulos, maior no *Ae. albopictus*, facilitando-lhe escapar de predadores; preferência das fêmeas de *Ae. aegypti* por criadouros já utilizados anteriormente por ambas as espécies, enquanto o *Ae. albopictus* escolheria indiferentemente seu local de postura; a infecção parasitária por *Ascogregarina sp.*, em especial a *A. taiwanensis* afetaria mais o *Ae. aegypti* do que o *Ae. albopictus* (FORATTINI no prelo). JULIANO (1998) observou que a infecção por *Ascogregarina* influiu pouco, ou não teve influência na força competitiva entre as espécies e que o *Ae. aegypti* é competidor fraco, sendo, ele próprio, exótico nas Américas. Esses mecanismos, no entanto, ainda demandariam estudos para serem esclarecidos completamente (FORATTINI no prelo).

6.11. Controle

O controle do *Ae. albopictus* é difícil, dada a sua adaptabilidade a diversos ambientes naturais e artificiais. A sua erradicação, como a de qualquer espécie, não tem sentido, pois implica eliminar a espécie do planeta. Eliminar de um país ou região deixaria o nicho aberto, que viria a ser ocupado por espécie de hábitos similares ou pela mesma espécie, retornando de área onde não foi erradicada. Isto ocorreu com o *Ae. aegypti* no Brasil (FRAIHA 1968).

Economicamente, é possível que seja viável apenas o controle do *Ae. albopictus*, em locais próximos aos habitados pelo homem.

O controle do vetor pode ser feito de diversos modos, por exemplo, com o uso de inseticidas específicos para formas imaturas e adultas, controle biológico por meio do emprego de espécies predadoras e manipulação do ambiente, visando a eliminar os criadouros. Outros métodos podem ser empregados para evitar o contato do vetor com o homem, tanto doente quanto sadio, interrompendo, assim, o ciclo de transmissão da doença. Em geral, emprega-se combinação de métodos, sendo comum a associação do uso de inseticida com controle do ambiente.

Entre os larvicidas, citam-se o *Bacillus thuringiensis israelensis*, o temefós (organofosforado), óleos minerais, e o metopreno que é regulador de crescimento de insetos.

Entre os inseticidas para formas adultas dos insetos, empregam-se organofosforado (malation) e piretróides (permetrina, resmetrina entre outros). Os inseticidas são usados, habitualmente, em pulverização com ultrabaixo volume.

O controle biológico das formas imaturas emprega, entre outros, peixes (espécies *Gambusia*), mosquitos predadores (*Toxorhynchites* spp), copépodes predadores, nematódeos parasitos (*Romanodermis* spp) e fungos *Lagenidium giganteum*.

O controle biológico, certamente, assegura possibilidade de se tornar ferramenta importante, desempenhando papel relevante no controle do mosquito em futuro próximo. No entanto, para que isso possa ocorrer, é essencial o desenvolvimento de pesquisas que avaliem a capacidade de predação da espécie, a resposta do mosquito vetor e o impacto que a medida de controle pode vir a exercer no ambiente e no ecossistema (CARLSON 1997).

O controle, por meio de inseticidas químicos, é de uso mais tradicional e tem apresentado resultados melhores nas formas imaturas do que nas adultas. O controle de larvas tem sido mais eficaz e duradouro.

Vale assinalar que o permetrin, aplicado por aerossol em pneus, na dose média de 8 gramas por unidade, com uma única aplicação, produziu controle de 100% dos imaturos do *Ae. albopictus* por período de 121 dias e de 80%, por 300 dias (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

Em cidade de pequeno porte, foram testados larvicidas, objetivando controle, a longo prazo. Nesse local, o exame dos criadouros revelou que somente 13% era constituído por lixo descartável, e que foi eliminado pela população local, em resposta à campanha educativa. Os demais criadouros não foram controlados pelos habitantes, portanto, a campanha não obteve os resultados esperados. Objetivando-se melhores resultados, foram usadas preparações granulares de *B. turingiensis* (Bactimos), temefós (Abate), doses altas de metopreno (Altosid), 2g/recipiente, ou seja, 48 vezes a dosagem recomendada. O uso de dosagem recomendada pelo fabricante de metopreno possibilita controle por 30 dias. Vale assinalar que os resultados de estudo preliminar, feito durante um ano em recipientes de argila expostos ao ambiente, o larvicida biológico foi efetivo por 60 dias, enquanto o larvicida químico e o inibidor de crescimento mostraram eficácia de 100% , após 150 dias e, quase isso, após 365 dias. Nos experimentos de campo, realizados em período de 14 semanas, em áreas tratadas com temefós e metoprene, houve sensível redução na densidade de fêmeas adultas, mas não com a eficácia esperada. Por este motivo, acredita-se que outros fatores possam não ter sido adequadamente controlados, tais como o não tratamento em buracos de árvores, fora do nível do solo. Supõe-se que o método resultará mais eficaz, se o tratamento for aplicado no início da estação de pico dos adultos. Embora seja econômica, os autores não crêem que a técnica seja aplicável a grandes cidades, sendo mais apropriada a locais de médio e pequeno porte (NASCI e col. 1994). O controle químico das formas adultas com vários tipos de inseticidas, por exemplo os piretróides e os organofosforados, resultaram temporários, com tempo de controle variando de 3 a 45 dias. Além disso, as respostas aos organofosforados variaram entre populações de diferentes regiões (ESTRADA-FRANCO e CRAIG 1995).

NOVAK e col. (1990) estudaram a capacidade do substrato que carrega o larvicida de penetrar em pilhas de pneus, estocados de formas diferentes. Os

substratos utilizados foram o sabugo de milho moído e pérolas de gesso, levando temefós e *B. thuringiensis israelensis*, que foram pulverizados sobre os pneus 1,5 metros acima das pilhas. Foi observado que os grânulos de sabugo de milho têm melhor penetração que os de gesso, atingindo 95% dos pneus enviesados, 93% dos dispostos aleatoriamente e 85% dos arranjados em colunas. O gesso penetrou em 37% dos pneus entrecruzados e em 87% dos amontoados. Aparentemente, o temefós confere controle mais prolongado do que o *B. thuringiensis israelensis*. Em conclusão, os autores consideram o método seguro, de alta penetração, que associado à eficiência do larvicida, é econômico e factível para controlar populações de mosquitos em pneus.

Outro aspecto a ser considerado no estudo da susceptibilidade do mosquito aos inseticidas é o seu estado de infecção. Isto foi investigado por RAWLINS e col. (1988), em relação à infecção do *Ae. albopictus* pelo vírus DEN-1 e à sua sensibilidade ao malation. Concluiu-se que não há alteração na susceptibilidade do *Ae. albopictus* ao inseticida, pelo fato de o mosquito portar o vírus. Isso mostra, portanto, que o uso do malation no controle adultos, durante epidemias de dengue, não exercerá efeito seletivo sobre os mosquitos.

Comparou-se o efeito residual de dois piretróides, o alfametrina e o deltametrina, e três organofosforados, temefós, malation e folition, sobre o *Ae. albopictus*. Foram empregadas duas populações do mosquito, uma de laboratório e outra de campo, em quatro tipos de superfície. O *Ae. albopictus* mostrou-se sensível a todos os produtos testados, sendo maior a sensibilidade da população de laboratório do que a de campo, provavelmente, pela menor pressão seletiva do ambiente. Quanto à superfície, o efeito residual foi menor em lama, médio ou baixo em cimento e madeira e maior em sapé (DORTA e col. 1993).

Em outro estudo, comparando a toxicidade de vários produtos ao *Ae. albopictus*, foram testados, em população de laboratório, cinco organofosforados, três piretróides, dois pesticidas microbianos e três inibidores de crescimento de insetos. Os últimos mostraram melhor desempenho, destacando-se o piriproxifem, 2,23 e 21,5 vezes mais tóxico que diflubenzon e metoprene, respectivamente. Seguiram-se os piretróides, com bons resultados, principalmente, do cipermetrina, e

dos organofosforados. Entre os cinco inseticidas testados, as larvas foram consideradas resistentes ao malation. Os que apresentaram pior resultado foram os pesticidas microbianos, entre os quais o *Bacillus sphaericus* mostrou-se ineficaz (ALI e col. 1995).

No controle da epidemia de dengue no município de Catanduva, SP, a aplicação de inseticida (cipermetrina) em nebulização, em doses de 6g/ha (áreas abertas), e 30ml/min por imóvel (domicílios), repetida por 8 vezes com intervalos semanais combinada com a eliminação mecânica de criadouros, manteve a cidade isenta de *Ae. albopictus* por quatro meses. Após esse período, a espécie foi detectada novamente, pela presença de ovos em ovitrampas. O índice de Breteau levou maior tempo para apresentar positividade, podendo ser considerado menos eficaz para detectar a presença da espécie (CARDOSO Jr. e col. 1997).

Em condições de laboratório, os copépodes mostraram potencial para serem utilizados no controle biológico de larvas de *Ae. albopictus*, em especial, os dos gêneros *Mesocyclops* e *Macrocyclus*, com predação média diária de 50 larvas. O *Mesocyclops longisetus*, var. *longisetus* revelou-se excelente predador pois cria-se em água com características físico-químicas e biológicas semelhantes às exigidas pelas larvas de *Ae. albopictus*. Além disso, a sua capacidade predatória aumenta com a maturidade e tem capacidade de sobrevivência, em ausência de larvas (SANTOS e col. 1996, SANTOS e ANDRADE 1997).

Em campo, os ciclopóides têm sido usados pelo programa de controle de mosquitos de New Orleans. As espécies mais adequadas parecem ser o *M. logisetus* e o *Macrocyclus albidus*. Estes são economicamente viáveis e fáceis de serem produzidos e podem ser pulverizados com máquinas individuais de vaporização. O *M. logisetus* é usado em pneus e o *M. albidus* em lagos, por resistir melhor às baixas temperaturas das águas no inverno. Em pneus, a aplicação de 50 a 200 indivíduos/pneu de *M. logisetus*, praticamente, inibe o desenvolvimento de *Aedes spp* e, raramente, necessitam mais de uma aplicação por ano. O *M. albidus* não elimina totalmente as larvas, mas consegue reduzi-las a número tão baixo, que dispensa o uso de outros larvicidas. Os ciclopídios são resistentes à pulverização com malation e

permetrim, em ultrabaixo volume, desde que usados nas doses recomendadas (MARTEN e col. 1993, SCHREIBER e col. 1993).

Outra forma de controle biológico testada foi o uso de plantas, cujos componentes são empregados na fabricação de repelentes, como é o caso do óleo de citronella. Essa planta foi testada, em campo e em laboratório, e não demonstrou o mesmo efeito repelente que seu óleo (CILEK e SCHREIBER 1994).

MAZORCHI (1994) defende a abordagem ecológica e multiprofissional para o controle do *Ae. albopictus*. Para tanto, propõe intervenções na educação da população e controle do ambiente. A população receberia informações técnicas e seria estimulada a participar, mediante atribuição de responsabilidades, visando a resultados mais duradouros. O autor apontou, como causas das dificuldades do controle e/ou eliminação de mosquitos, o aumento dos movimentos antrópicos com deterioração do ambiente, carência de recursos para saneamento ou irregularidades do mesmo em áreas carentes, tidas oficialmente como dispendiosas. Ainda, entre as causas, citou a escassez de recursos para vigilância e controle.

7. Competência e Capacidade vetoras

7.1. Dengue

O *Ae. albopictus* é vetor de dengue no sudeste da Ásia. Em 1930, demonstrou-se a ocorrência de transmissão experimental da doença, entre humanos voluntários, tendo esse mosquito como vetor (SIMMONS e col. 1931, citado por KNUDSEN 1986, p. 421). Foi isolado vírus DEN-2 dessa espécie em Cingapura, em período de epidemia de dengue (RUDNIK E CHAN 1965 citado por KNUDSEN 1986, p. 421). Durante o período que compreendeu os anos de 1966 e 1968, isolou-se o vírus DEN-2 do *Ae. albopictus*, em Cingapura. Naquela oportunidade, circularam os vírus DEN-1 e DEN-2, considerados os responsáveis pela epidemia de dengue. Ambos os vírus foram isolados do *Ae. albopictus* e, apenas o DEN-2, do *Ae. aegypti*. O padrão da curva epidêmica seguiu a flutuação sazonal de ambos os prováveis vetores (SIMMONS e col., 1931, citado por KNUDSEN 1986, p. 421).

Vários estudos sobre a susceptibilidade de mosquitos ao vírus DEN foram realizados com o emprego de diversas populações de *Ae. albopictus*, tanto das Américas, quanto de outras regiões do globo. Das populações estabelecidas no Novo Mundo, citam-se as de Houston, Memphis, New Orleans, Indianapolis, todas dos EUA, e a de Cariacica, Estado do Espírito Santo, Brasil. A população a OAHU, do Havaí, tem sido muito usada como padrão, em estudos comparativos, bem como as populações de *Ae. aegypti*.

Trinta e quatro populações de mosquitos, pertencentes a sete gêneros, e 22 espécies foram testadas, em laboratório, em relação à susceptibilidade ao vírus DEN. Entre elas, figuravam três populações de *Ae. albopictus*, a OAHU, a POON (da Índia) e a TAIW (de Taiwan). Essas três populações e várias outras espécies de *Aedes* mostraram-se mais sensíveis do que as de *Ae. aegypti* à infecção oral, pelos quatro sorotipos de vírus dengue e ao da encefalite japonesa. Como conclusão, os autores consideraram a possibilidade de que a forma da doença com sintomas graves pudesse estar associada a cepas mais virulentas e capazes de altas viremias e que o aumento de sua incidência na Ásia estivesse relacionado ao deslocamento do *Ae. albopictus* pelo *Ae. aegypti* no ambiente urbano (ROSEN e col. 1985).

MITCHELL e col. (1987) demonstraram, em condições experimentais, que a população de *Ae. albopictus* de Houston tem competência para transmitir os vírus DEN 1 a 4. A população testada mostrou-se sensível à infecção oral e capaz de transmitir, por picada, os quatro sorotipos, embora com diferenças na sensibilidade a cada um, e, em todos os casos, foi menos eficiente que o *Ae. aegypti* de Porto Rico, que foi usada como espécie controle. A taxa de infecção do *Ae. albopictus* para DEN 1 a 4 variou de 64% a 100%. A infectividade das cepas do vírus, também, variou, sendo os de maior infectividade o DEN-1 e DEN-2, intermediário o DEN-3 e menos infeccioso o DEN-4. Isto pode ter refletido nas taxas de transmissão.

BOROMISA e col. (1987) compararam a competência vetora das populações de *Ae. albopictus* de Houston, de Memphis e New Orleans, com uma população padrão OAHU, uma do Japão, três da Malásia e uma de *Ae. aegypti* do Texas. Os testes demonstraram susceptibilidade bastante variada para as populações de *Ae. albopictus*, com taxas de infecção intestinal e disseminação de 71% e 38% para a população de Houston, 100% e 52% para a de Memphis e 100% e 59% para a de New Orleans. As taxas para a população de *Ae. aegypti* de Houston foram 70% e 30%, fenômeno atribuído a barreiras localizadas no intestino médio e glândulas salivares do mosquito. Outra população testada foi a de *Ae. albopictus* coletada em Cariacica, ES, Brasil. Os mosquitos foram prontamente infectados para os quatro sorotipos de vírus de dengue, com taxa de infecção variando de 19% a 52% (MILLER e BALLINGER 1988).

A competência vetora das populações de Memphis e New Orleans foi significativamente mais alta do que as da população de Houston e de *Ae. aegypti*, com taxas de transmissão modificada de 52% e 59% para as primeiras e 38% e 30%, para a última. Em relação à taxa de transmissão populacional, que é mais relevante para avaliar o potencial transmissão ao hospedeiro humano, observou-se que nenhuma das populações de *Ae. albopictus* testadas foi capaz de transmitir o vírus DEN-1, de modo significativamente mais eficiente do que o *Ae. aegypti* (BOROMISA e col. 1987).

No estudo de MILLER e BALLINGER (1988), as populações empregadas foram prontamente infectadas e competentes para transmitirem as cepas virais. A

taxa de transmissão foi de 8% para DEN-4 a 35% para DEN-1, quando se considera o número de mosquitos capazes para transmitir em relação aos testados. Quando o cálculo incidiu sobre o número de espécimes capazes de transmitir, em comparação aos infectados, a taxa variou de 25% para DEN-4 a 75% para DEN-3, que foram bem inferiores às da população de Houston. Esta, segundo MITCHELL e col. (1987), apresentou taxa de transmissão de 42% para DEN-4 a 88% para DEN-1, em condições experimentais, e transmitiu dengue após período de sete a 14 dias.

A transmissão vertical de DEN-1 foi estudada, em laboratório, durante três gerações de mosquitos (SHROYER 1990). Embora pequeno número de espécimes houvesse se infectado (taxa de infecção filial - TIF - baixa), a taxa de transmissão aumentou significativamente de F1 para F2, passando de 0,4% na geração parental para 4,2% e 2,5% em F1 e 3,4%, em F2. O mencionado autor teorizou que não haveria necessidade de muitos mosquitos infectados a cada geração para que o *Ae. albopictus* pudesse interferir na história natural da dengue. Não obstante, considerou que a TIF calculada para uma população não estima adequadamente a eficiência da transmissão vertical na natureza.

BOSIO e col. (1992), baseados em trabalhos anteriores que demonstraram variação na eficiência do *Ae. albopictus* para transmitir, horizontalmente, o vírus DEN-1, avaliaram a transmissão vertical para verificar se ocorria a mesma variação e se essa era importante. Foram estudadas 5 populações, sendo três dos EUA (Indianapolis, Houston, e New Orleans), duas da Ásia (Cingapura e Japão) e, como controle, as populações OAHU de *Ae. albopictus* e *Ae. aegypti*. A variação nas taxas de transmissão vertical foi de 11% a 41%. As taxas de infecção filial variaram de 0,5% a 2,9%. Quando observadas nas populações e nas famílias de uma população, a TIF variou de 1,4% a 17,4%. O resultado da variação entre populações não foi estatisticamente significativo, dado que as maiores variações foram observadas entre famílias de uma população e em indivíduos. Essa variação foi atribuída a possível herança genética no componente vertical da transmissão.

SERUFO e col. (1993) descreveram o primeiro encontro de exemplares de *Ae. albopictus*, coletados na natureza e infectados por DEN-1, nas Américas. Durante epidemia de dengue no oeste do Estado de Minas Gerais, observou-se a ocorrência

de 3 casos da doença no município de Campos Altos, área não infestada por *Ae. aegypti*. Larvas e adultos de *Ae. albopictus* foram coletados em 14 locais do município e testados para infecção por vírus DEN. Em decorrência, observaram-se dois lotes de larvas de *Ae. albopictus* positivos para DEN-1. Os testes foram realizados em culturas de células C6/36 e a identificação foi feita por imunofluorescência, empregando anticorpos monoclonais e por isolamento de vírus e PCR.

No México, durante surto de dengue em Reynosa, Tamaulipas, foram coletados vários mosquitos machos de *Ae. albopictus* naturalmente infectados por DEN-2 e DEN-3. O encontro foi diagnosticado por anticorpos monoclonais e por RT-PCR (IBAÑEZ-BERNAL e col. 1997).

7.2. Outras arboviroses

7.2.1. Febre Amarela (FA) e Ross River (RR)

Testou-se a susceptibilidade da população de *Ae. albopictus* ao vírus da FA, usando-se cepas virais de Trinidad e do Peru. A população de *Ae. albopictus*, empregada no estudo, foi a de Cariacica, ES, Brasil. Demonstrou-se que a susceptibilidade da população de *Ae. albopictus* estudada é comparável à da população de *Ae. aegypti* de Porto Rico; contudo, em relação à transmissão o *Ae. aegypti* mostrou-se significativamente superior. No entanto, vale assinalar que somente uma população do Brasil, a de Cariacica, foi testada e é possível que a competência vetora das populações ao vírus de FA seja variada (MILLER e BALLINGER 1988). Paralelamente, observou-se que o *Ae. albopictus* parece ser competente para se infectar e transmitir o vírus Ross River, após sete dias da ocorrência da infecção (MITCHELL e col. 1987).

7.2.2. Encefalite Equina do Leste (EEE)

A EEE é considerada a mais rara das encefalites por arbovírus nos EUA, com letalidade ao redor de 30% (TSAI 1991 citado por MITCHELL e col. 1992, p. 527). Os vírus, após serem ingeridos pelo mosquito, replicam na gordura abdominal, disseminam-se por todo o corpo e, em seguida, localizam-se nas glândulas salivares (SCOTT e col. 1990).

A população do *Ae. albopictus* de Houston, Texas, foi estudada por SCOTT e col. (1990). Observou-se que a espécie é eficiente na transmissão do vírus EEE, pela picada (taxa de 57%).

TURELL e col. (1994) compararam a competência vetora entre o *Ae. albopictus* e o *Aedes taeniorhynchus* (Widemann) para o vírus da EEE. Observaram que, em aves com menor viremia, o *Ae. albopictus* mostrou-se mais susceptível do que o *Ae. taeniorhynchus* e transmitiu com maior eficácia.

MITCHELL e col. (1993), estudando *Ae. albopictus* alimentados em pássaros, em período de viremia, avaliaram o limiar de sensibilidade à infecção oral para o EEE. Os resultados mostraram que esse limiar foi semelhante ao do *Aedes sollicitans* (Walker), o provável vetor do vírus na costa de New Jersey. Paralelamente, os mesmos autores observaram que o vírus EEE pode replicar no organismo do *Ae. albopictus*, atingindo altos títulos, mesmo após a ingestão de pequena quantidade de partículas virais. Exames de adultos, obtidos da primeira postura de fêmeas infectadas pelo EEE, falharam ao tentarem demonstrar ocorrência de transmissão vertical. Não obstante, esses dados não são definitivos (SCOTT e col. 1990).

MITCHELL e col. (1992) conseguiram isolar quatorze cepas de EEE, a partir de espécimes de *Ae. albopictus*, coletados em Polk City, sendo que de um dos lotes foi isolado o vírus keystone, pertencente ao grupo Califórnia.

O baixo limiar de sensibilidade do *Ae. albopictus* ao vírus EEE, associado aos hábitos alimentares desse inseto e ao nível de viremia demonstrado por equinos, fazem com que a transmissão equino-mosquito-equino pelo *Ae. albopictus* seja

possível (MITCHELL e col. 1993). A infecção, por via oral, parece não afetar a sobrevivência do *Ae. albopictus* (MONCAYO e col. 2000).

7.2.3. Encefalite Equina Venezuelana (EEV) e Chikungunya (CHIK)

A susceptibilidade do *Ae. albopictus* à infecção pelo vírus EEV e sua disseminação parecem diretamente relacionadas à do vírus CHICK. Tal observação sugere a existência de um mesmo receptor celular para ambos os vírus (TURELL e BEAMAN 1992).

Em estudo sobre a sensibilidade das populações de Houston, Texas (EUA), Alsace (EUA), São Paulo (BR) e Santa Tereza, ES (BR) de *Ae. albopictus* ao vírus EEV, observou-se taxa de infecção média de 80%. A taxa de transmissão, após o período de incubação extrínseco de 7 a 35 dias, foi baixa para as populações dos EUA (5%) e significativamente mais altas para as do Brasil (24%) (BEAMAN e TURELL 1991). A população Gentile de *Ae. albopictus* de New Orleans foi testada e comparada às quatro citadas anteriormente, observando-se ser mais sensível à infecção (82%) e à transmissão (45%) do que as populações brasileiras (TURELL e BEAMAN 1992).

TURELL e col. (1992) estudaram dez populações de *Ae. albopictus* dos EUA, Brasil, Havaí, África e Ásia e sete de *Ae. aegypti*, com o objetivo de avaliar a competência para transmitir o vírus CHIK. Observaram que as populações apresentaram taxas de infecção e transmissão variadas, porém as do *Ae. albopictus* foram superiores às do *Ae. aegypti*. A sensibilidade da população de São Paulo, no entanto, foi similar às das populações presentes nos EUA (TURELL e BEAMAN 1992). Comparando a sensibilidade das populações de Gentile, São Paulo e Houston ao vírus EEV e ao CHIK, TURELL e BEAMAN (1992), demonstraram que aqueles são mais sensíveis à infecção pelo vírus EEV do que ao CHIK.

7.2.4. *Potosi (Pot)*, *La Crosse (LAC)*, *Jamestown Canyon (JC)*, *Keystone (Key)* e *Trivittatus (TVT)*

O *Ae. albopictus* mostrou-se competente para transmitir o vírus LAC, com taxa de infecção de 94%. Esta foi maior em *Ae. albopictus* do que no seu vetor *Aedes triseriatus* (Say), que é de 72% (GRIMSTAD e col. 1989) e com o qual compartilha dos mesmos hábitos (FRANCY e col. 1990). Não se demonstrou a ocorrência de transmissão vertical para esse vírus pelo *Ae. albopictus* (MITCHELL e col. 1992).

Em 1989, foram isolados de exemplares de *Ae. albopictus*, coletados em Potosi, dez cepas de vírus, até então, desconhecido e que foi identificado como membro de *Bunyavirus* (FRANCY e col. 1990, MITCHELL e col. 1990). Esse vírus foi denominado POT. Estudando-se a susceptibilidade oral do *Ae. albopictus* ao vírus potosi, observou-se limiar de sensibilidade baixo. A ingestão de 15 "Plaque Former Unit" (PFU) em "Vero cell" infectou 47% das fêmeas e 2 PFU infectou 11%. Não obstante, o *Ae. albopictus* mostrou-se competente para replicar as partículas virais, atingindo títulos de 105.4 - 106.0 PFU/mosquito, após sete dias.

HEARD e col. (1991) encontraram taxa de infecção alta (79% a 99%) e a de transmissão atingiu seu máximo, após sete dias (MITCHELL e col. 1996). O *Ae. albopictus* parece não ser capaz de transmitir verticalmente o vírus POT. Testes realizados falharam em detectar a ocorrência da transmissão vertical entre 1.169 indivíduos da geração F1 de fêmeas, infectadas oralmente, e entre 6.635 descendentes de segundo ciclo ovariano de fêmeas infectadas parenteralmente (MITCHELL e col. 1990).

Não se conhecem, atualmente, os vertebrados hospedeiros do vírus potosi e tampouco, se este pode infectar seres humanos (FRANCY e col. 1990).

As populações de *Ae. albopictus* de Harris County, Texas, não se mostraram competentes para transmitirem os vírus JC, Key e TVT, do grupo Califórnia (GRIMSTAD e col. 1989).

7.2.5. *Mayaro (MAY) e Oropouche (ORO)*

Gerações de F2 a F5 da população de *Ae. albopictus* do Estado de São Paulo foram testadas para competência aos vírus Mayaro (MAY) e Oropouche (ORO). Para o MAY as taxas de infecção foram baixas: 16% no sexto dia após a infecção, 9% no 13º dia e 11% no 20º dia. A taxa de transmissão foi pequena. Entre seis mosquitos testados, a transmissão obtida após a infecção foi zero aos seis dias. Apenas um mosquito foi capaz de transmitir o vírus, após 13 dias, e dois, após 20 dias. A competência para transmitir o agente infeccioso parece ser dose dependente, entretanto o *Ae. albopictus* pode, eventualmente, entrar no ciclo de transmissão do MAY e, mesmo, propiciar ponte entre o ciclo silvestre e o ambiente urbano.

Em relação ao Oropouche, o *Ae. albopictus* apresentou baixa taxa de infecção e não transmitiu, sendo improvável que venha a atuar como vetor (SMITH E FRANCY 1991).

7.2.6. *Encefalite St. Louis (SLE)*

Em pesquisa entomológica realizada em Pine Bluff, Arkansas, logo após a primeira epidemia registrada de ESL, o *Ae. albopictus* foi a quarta espécie mais freqüente. A realização de testes de competência vetora mostrou que o *Ae. albopictus* tem sensibilidade baixa à infecção oral (1%) e a transmissão foi obtida em 0,5% dos indivíduos infectados, após 15 dias da exposição. Não obstante, o vírus replicou bem no organismo do mosquito, o que sugere a existência de barreira intestinal. Vale assinalar que aves e eqüinos, hospedeiros do *Ae. albopictus*, não costumam desenvolver viremias em níveis necessários para ultrapassar o seu limiar de sensibilidade (SAVAGE e col. 1994).

8. Considerações Finais

A dengue representa sério problema de saúde pública no sudeste asiático, onde é responsável por grande número de internações hospitalares e mortalidade elevada, sendo considerada a maior causa de óbito de crianças.

Na América, foi praticamente controlada até meados do século XX, graças ao intenso combate que se deu ao *Ae. aegypti*, vetor da febre amarela urbana e principal vetor da dengue.

A evolução e dispersão da doença está acelerando, dada a maior disponibilidade de hospedeiros humanos, aglomerados em centros urbanos, e de mosquitos vetores propiciados pela degradação do ambiente antrópico.

O surgimento da dengue hemorrágica, na década dos anos 50, acompanhado de pandemia, tem agravado a situação dessa patologia, tanto em número de casos quanto em gravidade. Os quatro sorotipos do vírus circulam com mais agilidade, sendo comum a sua simultaneidade, com potencialidades patogênicas diversas. Há também a hipótese de surgimento de novos sorotipos do vírus, já se predizendo identificação de possíveis variantes 5 e 6 (ZANOTTO 1996).

O controle da doença é dispendioso. A qualidade de atendimento prestado, em que tem fundamental importância a eficiência diagnóstica e tratamento adequado, em geral é deficiente em países tropicais. Na América, onde a dengue é, relativamente, recente, faltam prática e recursos, tanto aos profissionais quanto aos serviços de saúde. O quadro clínico multiforme, com numerosos casos assintomáticos, a dificuldade de acesso a serviços de saúde por parte da população, o desconhecimento da população atingida da gravidade que a patologia pode assumir e o não conhecimento e/ou credibilidade, por parte dos profissionais de saúde, dos sistemas de vigilância e notificação levam à subnotificação, dificultando as análises epidemiológicas.

Diante desse quadro, a tendência atual da dengue é atingir cada vez mais novas regiões, onde o número de hospedeiros humanos sem exposição prévia é grande, e se restabelecer nos países tropicais de forma endêmica, com possíveis surtos de dengue hemorrágica, a cada introdução de novas populações do vírus.

Outras arboviroses importantes nas Américas seriam as encefalites, tais como a equina venezuelana, equina do leste, equina do oeste, La Crosse, entre outras.

O *Ae. albopictus* faz parte do complexo *Scutellaris*, que inclui vários vetores de arboviroses conhecidas. Até recentemente, era espécie desconhecida no mundo ocidental, embora amplamente dispersa pela Ásia e Pacífico Ocidental. No século XX, a migração humana e o comércio internacional aumentaram consideravelmente, em consequência da modernização dos meios de transportes. Juntamente com os deslocamentos humanos e de cargas são transportados agentes infecciosos, como os vírus, e seus artrópodes vetores. O *Ae. albopictus* tem demonstrado acentuada capacidade de dispersão e adaptação ao ambiente humano. Utilizando-se de sua capacidade de dispersão ativa e sendo transportado passivamente para regiões distantes, o *Ae. albopictus* colonizou praticamente todos os continentes. Sua adaptabilidade lhe permite ocupar diversos ambientes, o que torna o seu controle tarefa árdua.

Variadas condições, tais como a adaptabilidade a diversos ambientes e pouca seletividade a hospedeiros, favoreceriam o *Ae. albopictus* vir a se tornar vetor biológico de agentes infecciosos. Como são mais tolerantes quanto ao tipo e condição dos criadouros, têm maiores chances de dispersão e de colonização, ocupando ambientes variados. A boa adaptabilidade a pneus propicia abundante reprodução em zonas urbanas. A resistência da larva à privação de alimentos possibilitaria a sobrevivência de espécimes em condições desfavoráveis, mantendo a população. Entretanto, os adultos oriundos de larvas submetidas à privação alimentar teriam menor porte, menor longevidade, e maturariam menos ovos por ciclo gonotrófico, gerando, portanto, menos ovos e menor descendência. Isso poderia, de alguma maneira, diminuir o seu potencial de vir a tornar-se vetor, tanto de dengue quanto de qualquer outra patologia para a qual tenha demonstrado competência, em ambiente de laboratório. No entanto, esses mesmos adultos poderiam ter menor capacidade hematofágica e, alimentando-se de menor volume de sangue, teriam necessidade de aumentar o contato com o hospedeiro humano, aumentando a potencialidade de atuar como vetor.

A autogenia e as transmissões vertical e horizontal manteriam os vírus circulando na natureza. A elevada sensibilidade oral do *Ae. albopictus* aos quatro sorotipos de dengue pode favorecer a sua infecção, a partir de humanos com baixa viremia ou por primatas.

Quanto a seus hábitos alimentares, o fato de o *Ae. albopictus* exercer hematofagia em mais de uma espécie amplia sua gama de exposição a vírus diferentes, podendo servir de "ponte" entre ciclos de antropozoonoses. Assim, este mosquito poderá atuar como vetor de agentes infecciosos diversos, acometendo diversas espécies. Como exemplo, vale citar a transmissão da febre amarela, tendo potencial para atuar nos ciclos silvestre e urbano. A dirofilariose, doença canina, cuja prevalência está aumentando na espécie humana, poderá vir a ter como um de seus vetores o *Ae. albopictus*. Como foi mencionado anteriormente, pesquisas têm demonstrado que, embora este mosquito, até o presente momento, não seja considerado vetor eficaz para a dirofilariose, esta possibilidade não é descartável.

Nas Américas, este mosquito ainda não foi responsabilizado pela transmissão de arboviroses que acometem o homem, embora espécimes tenham sido coletados naturalmente infectados por vírus DEN-1, encefalite eqüina do leste, Keystone, Potosi. Acresce considerar que estudos laboratoriais têm mostrado que o *Ae. albopictus* tem potencialidade para transmitir os vírus Chikungunia, encefalite venezuelana, vírus La Crosse, encefalite de Saint Louis e os quatro sorotipos de dengue. Embora a eficiência do *Ae. albopictus* para transmitir os agentes virais mencionados seja variável nas diferentes populações estudadas, a baixa eficiência pode ser compensada pela densidade elevada do vetor, que poderá vir a desencadear epidemias, conforme hipótese levantada por MILLER e BALLINGER (1988).

A sensibilidade e resistência a inseticidas são amplamente estudadas. Os inseticidas têm ação e efeito variados, na dependência de vários fatores, tais como origem e estado de sensibilidade do mosquito ao produto usado, dose aplicada, tempo de reaplicação, superfície tratada, modo de aplicação, substrato do pesticida, entre outros. Estudos similares devem ser feitos com populações de vários locais, pois a sensibilidade do mosquito ao inseticida varia entre as populações. Os métodos biológicos de controle do *Ae. albopictus* devem ser empregados com cuidado, pois

podem interferir no equilíbrio das espécies de uma região, devendo ser bem avaliado o impacto que causarão ao meio ambiente, bem como à fauna e flora locais.

Pesquisas abordando temas, tais como longevidade, abundância, paridade, postura, produtividade, comportamento alimentar, capacidade vetora, bionomia das formas imaturas, entre outros aspectos, fundamentais para a avaliação da importância das múltiplas populações naturais do *Ae. albopictus*, ainda são poucos. Sabe-se que cada população pode reagir de modo diverso ao ambiente, temperatura, umidade do ar, padrões pluviométricos, duração do período de luminosidade do dia, apresentado sensibilidade e infectividade variadas às múltiplas cepas virais. Estes fatores podem influenciar na capacidade vetora das populações, que poderão apresentar capacidade vetora diferenciada.

É evidente a necessidade de se realizarem pesquisas sobre avaliação da competência e da capacidade vetoras para as diferentes populações do *Ae. albopictus*, em relação aos múltiplos agentes infecciosos de importância epidemiológica. Nesse sentido, seria importante a realização de trabalhos desenvolvidos por equipes multidisciplinares em que, na ocorrência de epidemias e/ou casos isolados de doença transmitida por vetor, estes fossem analisados sob múltiplos aspectos.

Do exposto, conclui-se que o *Ae. albopictus* tem potencial para vir a atuar como vetor da dengue, outras arboviroses e da dirofilariose, podendo ter importância epidemiológica no ciclo de transmissão dessas doenças nas Américas. Entretanto, ainda é grande a lacuna do conhecimento desta espécie no Continente Americano. A adaptação desse mosquito aos novos ambientes e suas potencialidades, ocupação de nichos, deslocamento de outras espécies, longevidade, antropofilia, domiciliação, são ainda pouco conhecidos. Pesquisas nesse sentido são necessárias para se avaliar a importância epidemiológica que o *Ae. albopictus* poderá assumir nas Américas. A sua dispersão pelo continente é ampla, ocupando múltiplos ambientes como o urbano, suburbano e mostrando tendência para ocupar o de mata. A espécie mostra-se capaz de resistir a diferentes pressões seletivas. Isto poderá, provavelmente, favorecer o aparecimento de populações com características genotípicas diversas, que poderão refletir nos padrões epidemiológicos para a transmissão das mencionadas enfermidades.

9. Referências

- Ahid SMM, Lourenço-de-Oliveira R. Mosquitos vetores potenciais de dirofilariose canina na região Nordeste do Brasil. **Rev Saúde Pública** 1999; 33(6): 560-5.
- Ali A, Nayar JK, Rui-De Xui. Comparative toxicity of selected larvicides and insect growth regulators to a Florida laboratory population of *Aedes albopictus*. **J Am Mosq Control Assoc** 1995; 11(1): 72-6.
- Apperson CS, Engber B, Levine JF. Relative suitability of *Ae. albopictus* and *Ae. aegypti* in North Carolina to support development of *Dirofilaria immitis*. **J Am Mosq Control Assoc** 1989, 5(3): 377-82.
- Beaman RJ, Turell MJ. Transmission of a Venezuelan equine encephalomyelitis virus by strains of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) collected in North and South America. **J Med Entomol** 1991; 28(1): 161-4.
- Becnel JJ, Garcia J, Johnson M. Effects of three larvicides on the production of *Aedes albopictus* based on removal of pupal exuviae. **J Am Mosq Control Assoc** 1996; 12(3): 499-502.
- Boromisa RD, Rai KS, Grimstad PR. Variation in the vector competence of geographic strains of *Aedes albopictus* for dengue-1 virus. **J Am Mosq Control Assoc** 1987; 3(3): 378-86.
- Bosio CF, Thomas RE, Grimstad PR, Rai KS. Variation in the efficiency of vertical transmission of dengue-1 virus by strains of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1992; 29(6): 985-9.
- Brito M, Marques GRAM, Marques CCA, Tubaki R. Primeiro encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Estado de São Paulo (Brasil). **Rev Saúde Pública** 1986; 20(6): 489.
- Broche RG, Borja EM. *Aedes albopictus* in Cuba. **J Am Mosq Control Assoc** 1999; 15(4): 569-70.
- Campos JRM, Barbas CSV, Filomeno LTB, Fernandez A, Minamoto H, Barbas Filho JV, Jatene FB. Human pulmonary dirofilariasis, Analysis of 24 cases from São Paulo, Brazil. **Chest** 1997; 112: 729-33.
- Cancrini G, Pietrobelli M, Frangipane-di-Regalbono AF, Tampieri MP, della-Torre A. Development of *Dirofilaria* and *Setaria* nematodes in *Aedes albopictus*. **Parassitologia**, 1995; 37(2-3): 141-5.
- Cardoso Junior RP, Scandar SAS, Mello NV, Ernandes S, Botti MV, Nascimento EMM. Detecção de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, na zona urbana do município de Catanduva-SP, após controle de epidemia de dengue. **Rev Soc Bras Med Trop** 1997; 30(1): 37-40.

- Carlson DB. Environmental Protection Agency's Pesticide Environmental Stepwardship Program "Partnership Strategy Document". **AMCA Newsletter** 1997; 23(2): 10-8.
- Chambers GM, Klowden MJ. Nutritional reserves of autogenous and anautogenous selected strains of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1994; 31(4): 554-60.
- Chambers GM, Klowden MJ. Distention and sugar feeding induce autogenous egg development by the Asian tiger mosquito (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1996; 33(3): 372-8.
- Chiaravalloti Neto F, Costa AIP, Soares MRD, Scandar SAS, Cardoso Junior RP. Descrição da colonização e *Aedes albopictus* (diptera: Culicidae) na região de São José do Rio Preto, SP, 1991-1994. **Rev Soc Bras Med Trop** 1996; 29(6): 543-8.
- Cilek JE, Schreiber ET. Failure of the "Mosquito Plant" *Pelargonium X citrosum* 'Van Leenii' to repel adult *Aedes albopictus* and *Culex quiquefasciatus* in Florida. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10(4): 473-6.
- Comiskei NM, Lowrie RC, Wesson DM. Effect of nutrient levels and *Ascogregarina taiwanensis* (Apicomplex: Lecudinidade) infection on the vector competence of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) for *Dirofilaria immitis* (Filarioidea: Onchocercidae). **J Med Entomol** 1999; 36(1): 55-61.
- Consoli RAGB, Oliveira RL. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. p 114-9.
- Costa AIP. **Identificação de unidades ambientais urbanas como condicionantes da ocorrência de *Aedes aegypti* (Diptera Culicidae) e de dengue na cidade de São José do Rio Preto, S.P., em 1995**. São Paulo, 1995 [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].
- Dobson SL, Bouritz K, Jones BF, Zough BF, Rousset F, O'Neill SL. *Wolbachia* infections are distributed throughout insect somatic and germ line tissues. **Insect Biochem Mol Biol** 1999; 29(2): 153-60.
- Dorta DM, Vasuki V, Rajavel A. Evaluation of organophosphorus nad pyrerteroid insecticides against six vectors mosquito species. **Rev Saúde Pública** 1993; 27(6): 391-7.
- Eads RB. Recovery of *Aedes albopictus* from used tires shipped to United States ports. **Mosq News** 1972; 32(1): 113-14.
- Estrada-Franco J.G, Craig Jr GB. Biology, disease relationships and control of *Aedes albopictus* **Organização Panamericana de Saúde**. Washington, 1995 (Publicação Técnica nº 42).

- Ferreira Neto JA, Lima MM, Aragão MB. Primeiras observações sobre o *Aedes albopictus* no Estado do Espírito Santo, Brasil. **Cad Saúde Pública** 1987; 3(1): 56-61.
- Forattini OP. Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. **Rev Saúde Pública** 1986; 20(3):244-5.
- Forattini OP. **Ecologia, Epidemiologia e Sociedade**. São Paulo: Artes Médicas Editora da Universidade de São Paulo 1992. Capítulo 6: Interações e comportamento, Glossário p. 121-39; 465-509
- Forattini OP. **Culicidologia Médica**. Vol. 2. EDUSP. 2001 (No prelo)
- Forattini OP, Kakitani I, Sallum MAM, Rezende L. Produtividade de criadouros de *Aedes albopictus* em ambiente urbano. **Rev Saúde Pública** 1997; 31(6): 545-55.
- Forattini OP., Marques GRAM, Brito M, Sallum MAM. Brief communication an unusual ground larval habitat of *Aedes albopictus*. **Rev Saúde Pública** 1998a; 40(2): 121-2.
- Forattini OP, Marques GRAM, Kakitani.I, Brito M, Sallum MAM. Significado epidemiológico dos criadouros de *Aedes albopictus* em bromélias. **Rev Saúde Públ** 1998; 32(2): 186-8.
- Fraiha H. Reinfestação do Brasil pelo *Aedes aegypti*. Considerações sobre o risco de urbanização do vírus da febre amarela silvestre na região reinfestada. **Rev Inst Med Trop São Paulo** 1968; 10(5): 289-94.
- Francy DB, Karabatsos N, Wesson DM, Moore Jr. CG, Lazuick, Niebylski ML et al. A new arbovirus from *Aedes albopictus* in the United States. **Science** 1990; 250: 1738-40.
- Gilotra SK, Rozeboom LE, Bhattacharya. Observations on possible competitive displacement between populatins of *Aedes aegypti* Linnaeus and *Aedes albopictus* Skuse in Calcutta. **Bull Org Mond Santé** 1967; 37:437-46.
- Glasser MG, Gomes AC. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes. albopictus*. **Rev Saúde Pública** 2000; 34(6):570-7.
- Gomes AC, Forattini, OP, Kakitani I, Marques GRAM, Marque CCA, Marucci D,Brito M. Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estados de São Paulo, Brasil Brasi.l **Rev Saúde Públ** . 1992; 26(2): 108-18.
- Gomes AC, Marques GRAM. Encontro de criadouro natural de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse), no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev Saúde Públ** 1988; 22(3): 245.

- Gomes AC, Bitencourt MD, Natal D, Pinto PLS, Mucci LF, Paula M.B., Urbinatti PR, Barata JMS. *Aedes albopictus* em área rural do Brasil e implicações na transmissão de febre amarela silvestre. **Rev Saúde Públ.** 1999; 33(1): 95-7.
- Gomes AC, Davidson SLG, Marques CCA, Paula MB, Marques GRAM. Duration of larval and pupal development stages of *Aedes albopictus* in natural and artificial containers. **Rev Saúde Públ** 1995; 29(1): 15-9.
- Grimstad PR, Kobayashi JF, Zhanng M, Craig Jr. GB. Recently introduced *Aedes albopictus* in the United States: Potential vector of La Crosse virus (Bunyaviridae: California serogroup). **J Am Mosq Control Assoc** 1989; 5(3): 422-427.
- Gubler DJ, Bhattacharya NC. Observations on the reproductive of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the laboratory. **Mosq News** 1971; 30(3): 365-9.
- Gubler DJ, Rosen L. Quantitative aspects of replication of dengue viruses in *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) after oral and parenteral infection. **Am J Trop Med Hyg** 1977; 13(4-5): 469-72.
- Gubler DJ. Dengue. In Monath, T. P., The arboviruses: epidemiology and ecology, Boca Raton, **CRC Press** 1988, Vol. II: 223-80.
- Gubler DJ. Dengue/dengue hemorrhagic fever: the emergence of a global health problem. **Emerging Infectious Disease** 1995; 2(1): 55-7.
- Hanson SM, Mutebi JP, Graig G.B Jr, Novak RJ. Reducing the overwintering ability of *Aedes albopictus* by male release. **J Am Mosq Control Assoc** 1993; 9(1): 78-83.
- Hawley WA, Reiter P, Copeland RS, Pumpini CB, Craig Jr GB. *Aedes albopictus* in North America: probable introduction in used tires from Northern Asia. **Science** 1987; 236:1114-6.
- Hawley WA. The biology of *Aedes albopictus*. **J Am Mosq Control Assoc** 1988; (supplement 1): 1-40.
- Heard PB, Niebylski DB, Francy DB, Criag GB Jr. Transmission of a newly reconized virus (Bunyaviridae, Bunyavirus) isolated frm *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Potosi, Missouri. **J Med Entomol** 1991; 28(5): 601-5.
- Hien DS. Biology of *Aedes aegypti* (L., 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera, Culicidae). III. Effect of certain enviromental conditions on the development larvae and pupae. **Acta Parasitologica Polonica** 1975; 23(46): 553-68.[Abstract in Cab Health 1973-1989]
- Hien DS. Biology of *Aedes aegypti* (L., 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera, Culicidae). V. The gonotrophic cycle and oviposition.. **Acta Parasitologica Polonica** 1976; 24(6): 37-55. [Abstract in Cab Health 1973-1989]

- Holmes EC, Bartley LM, Garnet GP. The emergence of dengue past, present and future In: Krause RM, editor. **Emerging Infectors** ; London: Academic Press; 1998. p. 301-25.
- Huang YM. Neotype designation for *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). **Proc Entomol Soc Washington** 1968; 70(4): 297-302.
- Hughes JH, Porter JE. Dispersal of mosquitoes through transportation with particular reference to immature stages. **Mosq News** 1956; 16(2): 106-11.
- Ibañez-Bernal S, Briseño B, Mutebi JP, Argot E, Rodriguez G, Martinez-Campos C et al. First recor in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. **Med Vet Entomol** 1997, 11:305-9.
- Juliano SA. Species introduction and replacement among mosquitoes: interspecific resource competition or apparent competition? **Ecology** 1998; 79(1): 255-68
- Klowden MJ, Briegel H. Mosquito gonotrophic cycle and multiple feeding potential: contrasts between *Anopheles* and *Aedes* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1994; 31(4): 618-22.
- Knudsen AB. Global distribution and continuing spread of *Aedes albopictus*, [Proceedings of a workshop held at the Instituto Superiore di Sanita, Rome, Italy, 19-20 December 1994]. **Parassitologia Roma** 1995; 37(2-3):91-7.
- Knudsen AB. The significance of the introduction of *Aedes albopictus* into the Southeastern United States with implications for the Caribbean, and perspectives of the Pan American Health Organization. **J Am Mosq Control Assoc** 1986; 2(4): 420-3.
- Konishi, E. *Culex tritaeniorhynchus* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) as natural vectors of *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Filariidae) in Miki City, Japan. **J Med Entomol** 1989; 26(4): 294-300.
- Konishi, E. Susceptibility of *Aedes albopictus* and *Culex tritaeniorhynchus* (Diptera: Culicidae) collected in Miki City, Japan, to *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Filariidae). **J Med Entomol** 1989a; 26(5): 420-4.
- Labarthe N, Serrão ML, Melo YF, Oliveira SJ, Lourenço-De-Oliveira R. Mosquito frequency and feeding habits in a enzootic canine dirofilariases area in Niteroi, State of Rio de Janeiro, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1998; 93(2): 145-54.
- Lai CH, Tung KC, Ooi HK, Wang JS. Susceptibility of mosquitoes in central Taiwan to natural infections of *Dirofilaria immitis*. **Med Vet Entomol** 2001; 15(1): 64-7.

- Lee JJ, Klowden MJ, Lee JJ. A male accessory gland protein that modulates female mosquito (Diptera: Culicidae) host-seeking behavior. **J Am Mosq Control Assoc** 1999; 15(1): 4-7.
- Marques GRAM, Gomes AC. 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.
- Marten GG., Bordes ES, Nguyen M. A review of operational use of Cyclopoid Copepods at the New Orleans Control Board. **J Florida Mosquito Control Assoc** 1993; 64(2):129-31.
- Mazorchi KBF. Dengue in Brazil - Situation, transmission and control - A proposal for ecological control. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1994; 89(2): 235-45.
- McLean RG, Kirk LJ, Shriner RB, Cook PD, Myers EE, Gill.S, Campos EG. The role of deer as a possible research host of Potosi virus, a newly recognized arbovirus in the United States. **J Wildl Dis** 1996; 32(3) p. 444-452.
- Medronho, RA. **Geoprocessamento e saúde, uma nova abordagem do espaço no processo saúde/doença**, Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ/CICT/NECT; 1995.
- Miller BR, Ballinger ME. *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. **Trans Royal Soc Trop Med Hig** 1988; 82: 476-7.
- [MS] Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Departamento de Operações. Coordenação de Controle de Doenças Transmitidas por Vetores. **Manual de dengue: Vigilância Epidemiológica e Atenção ao Doente**, 2ª edição, Brasília (DF); 1996.
- Mitchell CJ. Vector competence of North and South America strains of *Aedes albopictus* for certain arboviruses: a review. **J Am Mosq Control Assoc** 1991; 7(3): 446-51.
- Mitchell CJ, McLean RG, Nasci RS, Crans WJ, Smith GC, Caccamise DF. Susceptibility parameters of *Aedes albopictus* to per oral infection with eastern equine encephalitis virus. **J Med Entomol** 1993; 30(1): 233-5.
- Mitchell CJ, Miller BR. Vertical transmission of dengue viruses by starlings of *Aedes albopictus* recently introduced into Brazil. **J Am Mosq Control Assoc** 1990; 6 (2): 251-3.
- Mitchell CJ, Miller BR, Gubler DJ. Vector competence of *Aedes albopictus* from Houston, Texas, for dengue serotypes 1 to 4, yellow fever and Ross River viruses. **J Am Mosq Control Assoc** 1987; 3 (4): 460-5.

- Mitchell CJ, Niebylsky ML, Smith GC, Karabatsos N, Martin D, Mutebi JP et al. Isolation of eastern equine encephalitis virus from *Aedes albopictus* in Florida. **Science** 1992; 257: 526-7.
- Mitchell CJ, Smith GC, Miller BR. Vector competence of *Aedes albopictus* for a newly recognized Bunyavirus from mosquitoes collected in Potosi, Missouri. **J Am Mosq Control Assoc** 1990; 6(3): 523-7.
- Mitchell JC, Smith GC, Karabatsos N, Moore CG, Franczy DB, Nasci RS. Isolations of potosi vírus from mosquitoes collected in the United States, 1989-94. **J Am Mosq Control Assoc** 1996; 12(1): 1-7.
- Mitchell, CJ; Haramis, LD, Karabatsos, N, Smith, GC, Starwalt, VJ. Isolation of La Crosse, Cache Valley, and Potosi viruses from *Aedes* mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected at used-tire sites in Illinois during 1994-1995. **J Med Entomol** 1998; 35 (4): 573-7.
- MMWR. Update: *Aedes albopictus* infestation-United States, Mexico. **Morb Mortal Wkly Rep** 1989; 38(25): 440, 445-6.
- Moncayo AC, Edman JD, Turell MJ. Effect of Eastern Equine Encephalomyelites virus on the survival of *Aedes albopictus*, *Anopheles quadrimaculatus* and *Coquillettia pertubans* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 2000; 37(5): 701-6.
- Moore CG. The Centers for Disease Control's perspective of the introduction of *Aedes albopictus* into the United States. **J Am Mosq Control Assoc** 1986; 2(4): 416-7.
- Moore CG. *Aedes albopictus* in the United States: current status and prospects for further spread. **J Am Mosq Control Assoc** 1999; 15(2): 221-7.
- Mucha-Macias J. Arbovírus In Veronesi R. **Doenças Infecciosas e Parasitárias**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1972, Cap. 2; p. 210-6.
- Nasci, RS. Control of *Aedes albopictus* from the perspective of North America. **Parasitologia** 1995; 37(2-3): 123-7.
- Nasci RS, Hare SG, Willis FS, Mchugh CP, Vande-Berg AM. Interspecific mating between Louisiana strains of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the field and laboratory. **J Am Mosq Control Assoc** 1989; 5(3): 416-21.
- Nasci RS, Wriht GB, Willis FS. Control of *Aedes albopictus* larvae using time-release larvicide formulations in Louisiana. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10(1): 1-6.

- Natal D, Urbinatti PR, Taipés-Lagos CB, Cereti-Júnior W, Diederichsen ATB, Souza RG, Souza SP. Encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) em Bromeliaceae na periferia de São Paulo, SP, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1997; 31(5): 517-8.
- Nawrocki S J, Hawley WA. Estimation of the northern limits of distribution of *Aedes albopictus* in North America. **J Am Mosq. Control Assoc** 1987; 3(2): 314-7.
- Nayar JK, Knight JW. *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae), na experimental and natural host of *Dirofilaria immitis* (Filarioidea, Onchocercidae) in Florida, EUA. **J Med Entomol** 1999; 36(4): 441-8.
- Neves DP, Silva RC. Aspectos da biologia do *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae), a nível de campo. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 1989; 84(supl. IV): 403-4.
- Niebylski ML, Savage HM, Nasci RS, Craig Jr GB. Blood host of *Aedes albopictus* in the United States. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10(3): 447-50.
- Novak RBJ, Steinly BA, Webb DW, Haramis L, Clarke Jr J, Farmer B, Cieslik R. Penetration rate of two pesticides carriers at a large used-tire storage facility in Chicago, Illinois. **J Am Mosq Control Assoc** 1990; 6(2): 188-96.
- Nowell WR. Possible introduction of *Aedes albopictus* into Texas from Vietnam. **J Am. Mosq. Control Assoc** 1996; 12(4):743-4.
- Ogata K, Samayoa AL. Discovery of *Aedes albopictus* in Guatemala. **J Am Mosq Control Assoc** 1996; 12(3): 503-6.
- O'Meara GF, Gettman AD, Evans Jr IF, Curtis GA. The spread of *Aedes albopictus* in Florida. **American Entomologist** 1993; 39(3): 163-72.
- O'Neill SL, Pettigrew MM, Sinkins SP, Andreadis TG, Tesh RB. In vitro cultivation of *Wolbachia pipientis* in *Aedes albopictus* cell line. **Insect Mol Biol** 1997; 6(1): 33-9.
- [OPAS] Organização Panamericana da Saúde. **Controle das doenças transmissíveis no homem**. 13ª edição. Washington (DC); 1983. p. 87-115. [OPAS - Publicação Científica, 442].
- [PAHO] - Pan American Health Organization, 2001 Jun 14 [on line].
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-1995.htm.
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-1996.htm.
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-1997.htm.
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-1998.htm
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-1999.htm
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-2000.htm
http://www.paho.org/ENGLISH/HCP/HCT/dengue_americas-2001.htm

- Peyton EL, Campbell SC, Candeletti TM, Romanowski M, Crans WJ. *Aedes (Finlaya) japonicus* (Theobald), a new introduction into United States. **J Am Mosq Control Assoc** 1999; 15(2): 238-41.
- Pontes RJS, Ruffino-Netto A. Dengue em localidade urbana da região sudeste do Brasil: aspectos epidemiológicos. **Rev Saúde Pública** 1994; 28(3): 218-27.
- Rai KS. Genetics of *Aedes albopictus*. **J Am Mosq Control Assoc** 1986; 2(4): 429-36.
- Rawlins SC, Eliason DA, Moore CG, Campos EG. Effects of dengue infection in *Aedes albopictus* on its susceptibility to malathion. **J Am Mosq Control Assoc** 1988; 4(3):372-3.
- Reiter P, Darsie RF Jr. *Aedes albopictus* in Memphis, Tennessee (U.S.A.): an achievement of modern transportation? **Mosq News** 1984; 44: 396-9.
- Rightor JA, Farmer Brasil, Clark JL Jr. *Aedes albopictus* in Chicago, Illinois. **J Am Mosq Control Assoc** 1987; 3(4):657.
- Rodhain F. Problèmes posés par l'expansion d'*Aedes albopictus*. **Bull Soc Path Ex** 1996; 89:137-41.
- Rodriguez-Tovar ML, Ortega-Martinez MG. *Aedes albopictus* in Muzquiz city, Coahuila, Mexico. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10(4): 587.
- Rosen L. Sexual transmission of dengue viruses by *Aedes albopictus*. **Am J Trop Med Hyg** 1987; 37(2): 398-402.
- Rosen L, Gubler D. The use of mosquitoes to detect and propagate dengue viruses. **Am J Trop Med Hyg** 1974; 23(6): 1153-60.
- Rosen L, Roseboom LE, Gubler DJ, Lien JC, Chaniotis BN. Comparative susceptibility of mosquito species and strains to oral and parenteral infection with dengue and Japanese encephalitis viruses. **Am J Trop Med Hyg** 1985; 34(3): 603-15.
- Rossi GC, Pascual NT, Krsticevic FL. First record of *Aedes albopictus* (Skuse) from Argentina. **J Am Mosq Control Assoc** 1999; 15(3): 422.
- Salvan M, Mouchet J. *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* at Ile de la Reunion. **Ann Soc Belg Med Trop** 1994; 74(4):323-6.
- Sant'Ana AL. Primeiro encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Estado do Paraná, Brasil. **Rev Saúde Pública** 1996; 30(4): 392-3.

- Santos LU, Andrade CFS, Carvalho GA. Biological control of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) larvae in trap tyres by *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopidae) in two field trials. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1996; 91(2): 161-2.
- Santos LU, Andrade CFS. Survey of cyclopids (Crustacea, Copepoda) in Brazil and preliminary screening of their potential as dengue vector predators. **Rev Saúde Pública** 1997; 31(3): 221-6.
- Santos SO, Nascimento JC. Primeiro registro da presença do *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) em Mato Grosso do Sul. Brasil **Rev Saúde Pública** 1998; 32(5): 486. (ERRATA: Rev Saúde Pública 1999; 33(1): 109).
- Savage HM, Smith GC, Mitchell CJ, McLean RG, Meish MV. Vector competence of *Aedes albopictus* from Pine Bluff, Arkansas, for a St. Louis encephalitis virus isolated during the 1991 epidemic. **J Am Mosq Control Assoc** 1994; 10(4): 501-6.
- Savage HM, Smith GC. *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti* en las Américas: implicaciones para la transmisión de arbovirus e identificación de hembras adultas dañadas. **Bol Oficina Sanit Panam** 1995; 118(6): 473-8.
- Schreiber ET, Cuda JP. Evaluation of public information packets for source reduction in three socioeconomic areas of Tampa, Florida. **J Mosq Control Assoc** 1994; 10(2): 154-62.
- Schreiber ET, Turner WL, Lopez AM, Hallmon CF, Marten GG. Evaluation of two cyclopoid copepods for *Aedes albopictus* control in tires in the Panhandle of Florida at low introduction rates. **J Florida Mosq Control Assoc** 1993; 64(2): 73-7.
- Scott TW, Lorenz LH, Weaver SC. Susceptibility of *Aedes albopictus* to infection with eastern equine encephalomyelitis virus. **J Am Mosq Control Assoc** 1990; 6(2): 274-8.
- Serufu JC, Oca HM, Tavares VA, Souza AM, Rosa RV, Jamal MC et al. Isolation of dengue type 1 from larvae of *Aedes albopictus* in the Campos Altos city, State of Minas Gerais, Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz** 1993; 88(3): 503-4.
- Shroyer DA. *Aedes albopictus* and arboviruses; a concise review of the literature. **J Am Mosq Control Assoc** 1986a; 2(4): 424-8.
- Shroyer DA. Transovarial maintenance of San Angelo virus in sequential generations of *Aedes albopictus*. **Am J Trop Med Hyg** 1986; 35(2): 408-17.
- Shroyer DA. Vertical maintenance of dengue-1 in sequential generations of *Aedes albopictus* **J Am Mosq Control Assoc** 1990; 2(4): 424-8.

- Sinkins SP, Braig HR, O'Neill SL. *Wolbachia pipientis*: bacterial density and unidirectional cytoplasmic incompatibility between infected populations of *Aedes albopictus*. **Exp Parasitol** 1995; 81(3): 284-95.
- Smith GC, Francly DB. Laboratory studies of a brazilian strain of *Aedes albopictus* as a potential vector of mayaro and oropouche viruses. **J Am Mosq Control Assoc** 1991; 7(1): 89-93.
- Sota T. Performance of *Aedes albopictus* and *Aedes riversi* larvae (Diptera: Culicidae) in waters that contain tannic acid and decaying leaves: is the treehole species better adapted to treehole water? **Ann Entomol Soc America** 1993; 86(4): 450-57.
- Sprenger D, Wuithiranyagool T. The discovery and distribution of *Aedes albopictus* in Harris County, Texas. **J Am Mosq Control Assoc** 1986; 2(2): 217-9.
- Trexler JD, Apperson CS, Schal C. Diel oviposition patterns of *Aedes albopictus* (Skuse) and *Aedes triseriatus* (Say) in the laboratory and the field. **J Vector Ecol** 1997; 22(1): 64-70.
- Trexler JD, Apperson CS, Schal C. Laboratory and field evaluations of oviposition responses of *Aedes albopictus* and *Aedes triseriatus* (Diptera, Culicidae) to oak leaf infusions. **J Med Entomol** 1998; 35(6): 967-76.
- Turell MJ, Beaman JR, Neely GW. Experimental transmission of eastern equine encephalitis virus by strains of *Aedes albopictus* and *Aedes taeniorhynchus* (Diptera: Culicidae). **J Med Entomol** 1994; 31(2): 287-90.
- Turell MJ, Beaman JR, Tammariello RF. Susceptibility of selected strains of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: culicidae) to chikungunya virus. **J Med Entomol** 1992; 29(1):49-53.
- Turell MJ, Beaman JR. Experimental transmission of Venezuelan equine encephalomyelitis virus by a strain of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) from New Orleans, Louisiana. **J Med Entomol** 1992; 29(5):802-5.
- Turell MJ, O'Guinan ML, Dohm DJ. Vector competence of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. **J Med Entomol** 2001; 38(2): 130-4.
- Vélez ID, Quiñones ML, Suárez MO, Olinio L, Múrcia LM, Correa E, [et el.] Arevelo C, Pérez L, Brochero H, Morale A. Presença de *Aedes albopictus* em Letícia Amazonas, Colombia **Biomédica** 1998; 18(3): 192-8.
- [WHO] - World Health Organization. **Dengue haemorrhagic fever Diagnosis, Treatment, prevention and control**. 2nd edition; Geneva WHO; 1997.

-
- Xavier GV, Neves DP, Silva RF. Ciclo biológico do *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), em laboratório **Rev Bras Biol** 1991; 51(3): 647-50.
- Xue RD, Baranard DR. Human host avidity in *Aedes albopictus*: influence of mosquito body size, age, parity, and time of the day. **J Am Mosq Control Assoc** 1996; 12(1): 58-63.
- Yadav RS, Sharma VP, Chand SK. Mosquito breeding and resting in treeholes in a forest ecosystem in Orissa **Indian J Malariol** 1997; 34(1): 8-16.
- Zanotto PMA, Gould EA, Gao GF, Harvey PH, Holmes EC. Population dynamics of flaviviruses revealed by molecular phylogenies **Proc Natl Acad Sci USA** 1996; 93:548-53.
- Zytoon, EM, el-Belbasi, HI, Konishi, E, Matsumara, T. Susceptibility of *Aedes albopictus* mosquitoes (Oahu strain) to infection with *Dirofilaria immitis*. **Kobe J Med Sci** 1992; 38(5): 289-305.
- Zytoon, EM, el-Belbasi, HI, Matsumara, T. Mechanims of increased dissemination of chikungunia virus in *Aedes albopictus* mosquitoes concurrently ingesting microfilariae of *Dirofilaria immitis*. **Am J Trop Med Hyg** 1993; 49(2): 201-7.