

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Parasitologia

**Captura de culicídeos com ênfase em *Aedes aegypti*
(Linnaeus, 1762) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera:
Culicidae) em área urbana de Manaus (AM)**

TATIANA MINGOTE FERREIRA DE ÁZARA

Belo Horizonte, MG
Outubro de 2009

TATIANA MINGOTE FERREIRA DE ÁZARA

**Captura de culicídeos com ênfase em *Aedes aegypti*
(Linnaeus, 1762) e *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera:
Culicidae) em área urbana de Manaus (AM)**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Parasitologia.

Área de Concentração: Entomologia
Orientador: Dr. Álvaro Eduardo Eiras

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Belo Horizonte, MG
2009

Trabalho desenvolvido no Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores do Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais em parceria com a Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS), Fundação de Medicina Tropical do Amazonas (FMT-AM), Universidade Estadual do Amazonas (UEA) e Universidade de Regensburg (Alemanha).

Dedico este trabalho a um dos biólogos mais brilhantes que já conheci:

João César Eugênio de Bôscoli Rios.

*“Para ser grande, sê inteiro
Nada teu exagera ou exclui
Sê todo em cada coisa
Põe quanto és no mínimo que fazes
Assim, em cada lago a lua toda brilha
Porque alta vive.”*

(Ricardo Reis)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas – ICB/UFMG.

À secretária da Pós-Graduação, Sumana, por toda sua dedicação, carinho e por ser fundamental para que as coisas ocorram no Departamento.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador Prof. Álvaro E. Eiras, pela confiança, credibilidade e oportunidades de crescimento profissional.

Ao Dr. Martin Geier pela possibilidade de participar do projeto que deu origem à minha dissertação (e pelas cervejas alemãs!).

Ao Dr. Jörg Ohly e sua secretária, Eliana, por fazerem com que o projeto em Manaus fosse bem menos complicado (e pelos peixinhos fritos depois do expediente!).

A todos os motoristas do projeto (Sr. Ratinho, Sr. Paulo, Sr. Fernando, João, Romualdo) pela grande ajuda na localização das áreas estudadas e pela boa companhia nas idas e vindas ao campo.

À Luzia Mustafa e toda equipe de campo da FVS (Eliane, Edney, Rutte, Andrea, Rose, D. Wanda, Irlan, Gilson, Sol) por tornar possível a execução do projeto.

Agradeço ao Sr. Nelson Fé, gerente de entomologia da Fundação de Medicina Tropical do Amazonas (FMT-AM) e a toda equipe das “*Aedinhas*”: Iria, Clézia, Ketley, Raianny, Yasmin, Lídia, Franciani, pela dedicação e delicadeza ao lidar com os carapanãs vindos direto do campo.

Aos meninos e meninas de Manaus (Minhoca, Túlio, Xuleta, Paulo, Geraldo, Ariana, Lulut, Mariel, Marla, Marcelinha, China) por tornarem o tempo que passei na cidade beeeemmm melhor.

À bióloga Carolin Degener, por ter sido uma grande companheira e amiga durante toda a fase de coordenação do projeto. Com certeza o trabalho não teria sido o mesmo sem sua dedicação e suas grandes e boas idéias. Dankeschön !!!!

A toda equipe do Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores (LabEQ) (Rose, Claudinha, Maria Cristina, Renatinha, Ione, Marcinha, Jivago, Mateus, Robertinha, Jordana, Débora, João, Luciana, Madson, Carla, Marcelo Rezende, Diogo, Célia, Luciane, Dedey, Kelly, Lailitcha, Gigante, Manjuba, Caio, Priscila, Iuri, Tais, Ana P. Amore, Ana Carrusco). Vários já seguiram seu rumo, mas todos os momentos de convivência, aprendizagem e diversão ficarão para sempre. Obrigada por fazerem do lab não somente um lugar de trabalho, mas também um local de se cultivar bons amigos!

À melhor turma de mestrado de todos os tempos: A Jaula de Bezerra: Iara (Inhainha), Letícia (Loirão), Fernandinha, Maria Fernanda, Vitor, Hudson, Rodrigo, Gigante e Andersão (Andersexy, o cara mais sexy da Parasitologia!).

A todos meus amigos da biologia, sejam de sala (Carol, Cris, Marot's, Juju, Erika Traveco, Ariadna, Ericson, Antônio, Bruninho, Karine...) de corredor ou mesmo do buteco, pelo amadurecimento ao longo da graduação e pela amizade que ficou.

Às minhas amigas de infância, irmãs que escolhi: Alinona, Klívia e Cris, por toda paciência e persistência na amizade, mesmo depois de alguns anos

Aos professores Alice Kumagai e Fernando Silveira por terem feito parte de minha formação acadêmica e hoje fazerem parte da minha vida, como grandes e queridos amigos.

Ao Zé por ter tornado um pouco mais ameno esse momento...

Às tias, Helena e Nair, pelos mimos e pela torcida, sempre.

Ao meu pai, Seu Custódio, meus irmãos Michel e Bárbara e em especial à minha mãe, D. Ilza, por ser exemplo de dedicação, perseverança e paciência!!

Para todos aqueles que participaram direta ou indiretamente e que, de alguma forma, tornaram possível a realização deste projeto, meu muito, muito, muito obrigada!!!!

SUMÁRIO

PÁGINA

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1- INTRODUÇÃO	17
1.1 Aspectos biológicos e comportamentais de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	17
1.2 Introdução e distribuição de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> no Brasil	18
1.3 Importância de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> em Saúde Pública	20
1.4 Paridade de fêmeas de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i>	21
1.5 Dengue e quadro epidemiológico atual da doença no Brasil	23
1.6 Programa Nacional de Controle de Dengue (PNCD)	25
1.7 Vigilância entomológica de formas imaturas de <i>Aedes aegypti</i>	26
1.8 Vigilância entomológica de formas adultas de <i>Aedes aegypti</i>	27
1.9 Medidas de controle do mosquito <i>Aedes aegypti</i>	28
1.10 Armadilha BG Sentinel [®]	29
1.11 Cairomônios	31
1.12 Coleta massal de insetos	32
1.3 Área de estudo	33
2- JUSTIFICATIVA	35
3- OBJETIVOS	38
3.1 Objetivo geral	38
3.1 Objetivos específicos	38

4- CAPÍTULO I:

Avaliação do CO₂ na Captura de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) Utilizando a Armadilha BG-Sentinel[®]

RESUMO	41
ABSTRACT	42
INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	44
Área Experimental:	44
Armadilha BG-Sentinel [®] :	45
Fonte de CO ₂ :	46
Delineamento Experimental:	47
Identificação e estudo da paridade de <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> :	47
Levantamento de Índices Larvários:	49
Análises Estatísticas:	49
RESULTADOS	50
DISCUSSÃO	58
CONCLUSÕES	61

5- CAPÍTULO II:

Estudo preliminar sobre supressão populacional de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) através da armadilha BG-Sentinel[®] em Manaus (AM)

RESUMO	65
ABSTRACT	66
INTRODUÇÃO	67

MATERIAL E MÉTODOS	68
Área Experimental:	68
Armadilha BG-Sentinel [®] :	69
Delineamento Experimental:	70
Análises Estatísticas:	72
RESULTADOS	72
DISCUSSÃO	85
CONCLUSÕES	89
6- AGRADECIMENTOS	90
7- REFERÊNCIAS	91

LISTA DE FIGURAS INTRODUÇÃO

Fig 1. Distribuição do <i>Aedes aegypti</i> no Brasil, 2007.	19
Fig 2. Distribuição do <i>Aedes albopictus</i> no Brasil, 2003.	20
Fig 3. Esquema de ovário de culicídeos. (A) Ovário de fêmea nulípara e (B) ovário de fêmea onípara.	22
Fig 4. Distribuição da incidência de dengue por Município. Brasil, 2009.	24
Fig 5. A: Fotografia da armadilha BG Sentinel [®] ; B: Partes componentes da armadilha; C: Diagrama funcional da armadilha (setas indicam direção das correntes de convecção formadas pelo ventilador no interior da armadilha).	30

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1 Número total de culicídeos capturados nas armadilhas BG-Sentinel [®] iscadas com e sem CO ₂ por área de estudo; índice larvário e tipos de depósitos potenciais criadouros obtidos a partir do Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de <i>Aedes aegypti</i> (LIRAA) em janeiro de 2009. Manaus (AM).	51
Tabela 2 Matriz de correlação entre as médias de captura em todas as áreas estudadas e os dados obtidos a partir do Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de <i>Aedes aegypti</i> (LIRAA) em janeiro de 2009. Manaus (AM).	52
Tabela 3 Total (Média ± Erro Padrão) de culicídeos capturados nas BG-Sentinel [®] iscadas com e sem CO ₂ . Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, p >0,05). Janeiro de 2009. Manaus, AM.	53
Tabela 4 Total e porcentagem de fêmeas de <i>Aedes aegypti</i> e <i>A. albopictus</i> dissecadas e classificadas de acordo com seu estado fisiológico (nulípara, onípara, grávida e grávida com sangue), coletadas em armadilhas BG- Sentinel [®] iscadas ou não com CO ₂ em janeiro de 2009. Manaus (AM).	57

Capítulo II

Tabela 1. Número total de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) na fase de pré-intervenção nas áreas tratamento (T) (n=92) e controle (C) (n=87) entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 3 (janeiro de 2009). Manaus (AM). 74

Tabela 2. Número total (média±erro padrão) de fêmeas de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento (n=373) e controle (n=367) nos períodos de pré-intervenção, entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009, e pós-intervenção, fevereiro a julho de 2009. Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, p>0.05). Manaus (AM). 75

Tabela 3. Número total de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) na fase de pós-intervenção nas áreas tratamento (T) (n=281) e controle (C) (n=280) entre as semanas epidemiológicas 6 (fevereiro de 2009) e 30 (julho de 2009). Manaus (AM). 76

Tabela 4. Número total de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento (n=4350) entre as semanas epidemiológicas 5 (fevereiro de 2009) e 30 (julho de 2009). Manaus (AM). 78

Tabela 5. Total *Culex* spp. capturados pelas armadilhas de monitoramento (BGS-monitoramento) e intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento e controle entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, p>0.05). ♀: fêmeas de *Culex*; ♂: machos de *Culex*. Manaus (AM). 80

Tabela 6. Estudo da paridade de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pelas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas fases de pré e pós-intervenção entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, p>0.05). Manaus (AM). 81

Tabela 7. Estudo da paridade de fêmeas de *Aedes albopictus* capturadas pelas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas fases de pré e pós-intervenção entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$). Manaus (AM). 82

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Fig 1. Croqui do bairro Cidade Nova, Manaus (AM). Círculos indicam as áreas trabalhadas e retângulos delimitam os quarteirões centrais. 45

Fig 2. (A) Garrafa sendo abastecida com o gelo seco (B) Garrafa plástica com gelo seco envolta pela plástico bolha (C) Caixa de isopor lacrada com o tubo de silicone a mostra (D) Detalhe da armadilha BG-Sentinel[®] onde o tubo de silicone libera o fluxo de CO₂ (E) Armadilha BG-Sentinel[®] (esquerda) e a caixa de isopor (direita) contendo em seu interior a garrafa plástica com o CO₂. Seta indica o tubo por onde o fluxo de CO₂ é liberado para a armadilha. 46

Fig 3. Foto de ovário dissecado de fêmeas de culicídeos em (A) ovário de fêmea nulípara mostrando extremidades traqueolares enoveladas (B) ovário de fêmea onípara ou párida com extremidades traqueolares distendidas. 48

Fig 4. Total de *Aedes aegypti* capturados na armadilha BG-Sentinel[®] com e sem CO₂ em todas as áreas com os respectivos índices obtidos no Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de *Aedes aegypti* (LIRAA). Linha pontilhada indica LIRAA acima do qual há risco de surto de dengue (BRASIL, 2005a). Janeiro de 2009. Manaus (AM). 50

Fig 5. Ranking do número total de fêmeas de culicídeos capturadas pela BG-Sentinel[®] iscada ou com CO₂ por área de coleta (A) *Aedes aegypti* e (B) *Aedes albopictus*. Janeiro de 2009. Manaus (AM). 54

Fig 6. Média (\pm Erro Padrão) do número de *Culex* spp. capturados pela armadilha BG-Sentinel[®] iscada com e sem CO₂. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Janeiro de 2009. Manaus (AM). 55

Fig 7. Média (\pm Erro Padrão) de fêmeas de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* dissecadas e classificadas de acordo com seu estado fisiológico (nulípara e onípara), coletadas em armadilhas BG-Sentinel[®] iscadas ou não com CO₂. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Nul: fêmeas nulíparas; Oni: fêmeas oníparas. Janeiro de 2009. Manaus (AM). 56

Capítulo II

Fig 1. Esquema do delineamento experimental e instalação das armadilhas BG-Sentinel[®] durante as semanas epidemiológicas (S.E.) 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Linha pontilhada indica data de instalação das armadilhas BGS-intervenção. Manaus (AM). 71

Fig 2. Número total (**A**) e total acumulado (**B**) de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento (n=373) e controle (n=367) entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Linha pontilhada indica semana de instalação armadilhas de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento. 77

Fig 3. Número total de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pela BG-Sentinel[®] de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento (n=4350) ao longo das semanas epidemiológicas 5 (fevereiro de 2009) a 29 (julho de 2009). Manaus, AM. 79

Fig 4. Estudo da paridade das fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas nas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento e controle entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). (**A**) Fêmeas oníparas (páridas) e (**B**) Fêmeas nulíparas. Linha pontilhada indica instalação das armadilhas de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento. Manaus (AM). 84

1- INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos biológicos e comportamentais de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

Os insetos da ordem Diptera pertencentes à família Culicidae são conhecidos como mosquitos, pernilongos, muriçocas ou carapanãs (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1994). Possuem como características morfológicas o corpo delgado, delicado, coberto de escamas e pernas longas. A maior parte das fêmeas exerce hematofagia e, além do desconforto causado ao hospedeiro pela picada, podem transmitir vários patógenos (FORATTINI 2002).

Dentre as espécies conhecidas da família, destacam-se *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus 1762) e *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse 1894) por serem importantes vetores de arboviroses, como a dengue e a febre amarela (FORATTINI 2002). Ambas são espécies invasoras e, devido ao seu alto grau de dispersão e adaptação podem ser encontradas em áreas urbanas, suburbanas e rurais, em regiões tropicais e subtropicais do globo (MILLER & BALLINGER 1988, ESTRADA-FRANCO 1995, CASTRO-GOMES *et al* 1999, BRAKS *et al* 2003, EIRAS 2005).

As espécies *A. aegypti* e *albopictus*, assim como os demais membros da família, são insetos holometábolos, ou seja, passam por quatro estágios durante seu desenvolvimento: ovo, larva (com quatro estádios), pupa e adulto (FORATTINI 2002). As formas imaturas de *A. aegypti* se desenvolvem em água doce, limpa, parada e com pouca matéria orgânica, tendo como criadouros preferenciais os recipientes artificiais como pneus, latas, vasos de plantas, além de caixas d'água, tambores e cisternas destampadas (GADELHA & TODA 1985, GUBLER 1998, BRAGA & VALLE 2007b). Já o *A. albopictus* tem como criadouros recipientes artificiais e naturais, como ocos de árvores, cascas de frutas, internódios de bambu

(BORGES 2001), aproveitando muitas vezes dos mesmos tipos de criadouros do *A. aegypti* (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1994).

Nas duas espécies os indivíduos possuem hábitos diurnos, apresentando o pico das atividades de hematofagia durante os períodos matutino e vespertino (FORATTINI 2002). Devido a seu caráter conhecidamente antropofílico, *A. aegypti* é encontrado tanto no intra quanto no peridomicílio (TAUIL 2001, CASTRO-GOMES *et al* 2005, CÂMARA *et al* 2007). A espécie *A. albopictus* apresenta uma valência ecológica maior, sendo considerado como silvestre, eclético e oportunista quanto ao hábito hematofágico (BORGES 2001). Dificilmente entra nas casas e pode ser também encontrado em áreas rurais e de capoeiras, não apresentando antropofilia tão acentuada quanto *A. aegypti* (TAUIL 2001, CASTRO-GOMES *et al* 2005).

1.2 Introdução e distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no Brasil

O mosquito *A. aegypti* possui origem no Velho Mundo, provavelmente na Região Etiópica, de onde se acredita ter migrado para outras regiões do Globo através de navios negreiros (LOUNIBOS 2002).

No Brasil, foi introduzido no período colonial, entre os séculos XVI e XIX, provavelmente com o tráfico de escravos (FORATTINI 2002). A partir daí, se domesticou e adaptou-se ao ambiente urbano, tornando-se antropofílico. Esse processo adaptativo permitiu a sua rápida difusão espacial com a utilização dos mais diversos meios de transporte e o seu explosivo crescimento nas áreas urbanas (BARRETO & TEIXEIRA 2008).

Na década de 1950, devido à importância do *A. aegypti* como vetor da febre amarela no Brasil, foi realizado um intenso combate ao mosquito. Todos os esforços levaram, em 1955, na sua erradicação do país (NOBRE *et al* 1994, TEIXEIRA *et al* 1999, PINHEIRO &

TADEI 2002, BRAGA 2007b). Houve uma reinfestação em 1967, com adultos e larvas detectados nos Estados do Pará e dois anos depois no Maranhão (BRAGA & VALLE 2007a), sendo considerado novamente eliminado em 1973. Entretanto, em 1976, a partir de um foco em Salvador (BA) a espécie se dispersou e hoje está presente em todos os Estados brasileiros (Fig 1) (FORATTINI 2002, BARRETO & TEIXEIRA 2008).

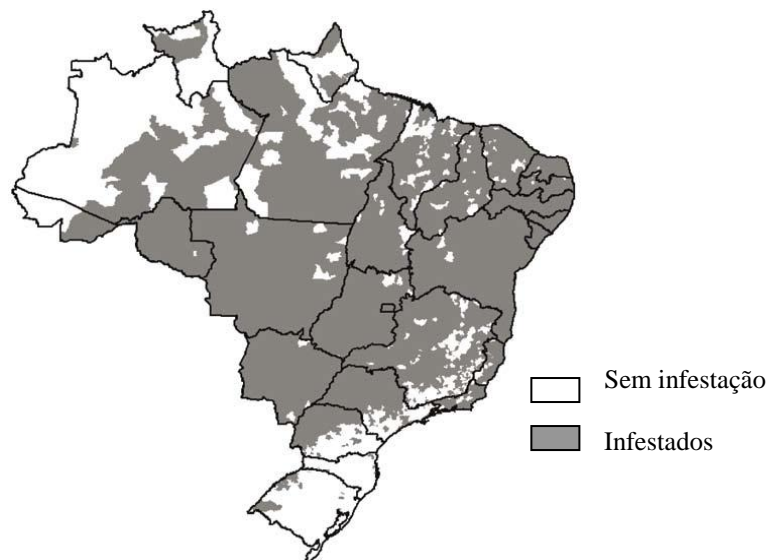


Fig 1. Distribuição do *Aedes aegypti* no Brasil (BRAGA & VALLE, 2007a).

O mosquito *A. albopictus* tem origem Asiática, com distribuição primária incluindo o Sudeste do Continente Asiático, Região Oriental, Australásica, Oceania e Paleártica. Daí se espalhou para a Europa, África, América do Norte e do Sul, além da região do Caribe, principalmente através do transporte de pneus contendo ovos e larvas da espécie (GRATZ 2004). É denominado em algumas localidades como “Tigre Asiático” (KNUDSEN 1995, BORGES 2001).

No Brasil, os primeiros relatos da presença do *A. albopictus* foram realizados por FORATTINI (1986) em material proveniente de coletas do Estado do Rio de Janeiro; em São Paulo por BRITO *et al* (1986), onde larvas foram encontradas em recipientes artificiais na

área urbana e em Belo Horizonte (MG) (NEVES & SPINOLA 1987). Mais de vinte anos após sua detecção, a espécie é encontrada em 20 dos 27 Estados brasileiros (SILVA & LOPES 2007) (Fig 2).

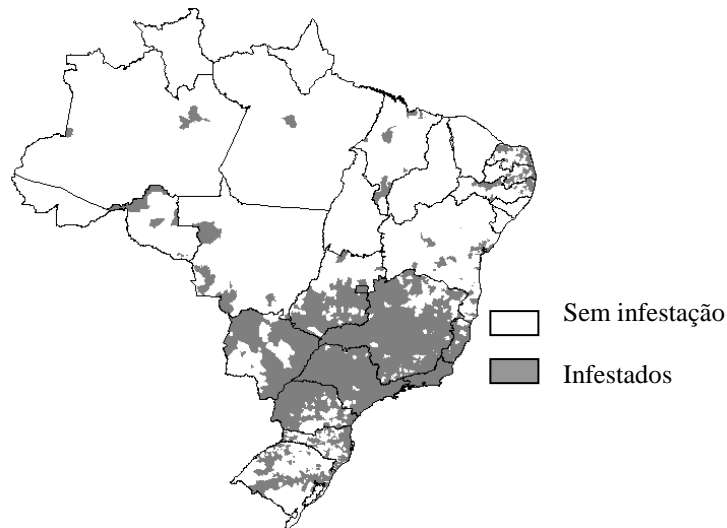


Fig 2. Distribuição do *Aedes albopictus* no Brasil (LA CORTE, 2003).

1.3 Importância de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em Saúde Pública

O mosquito *A. aegypti* foi primeiramente relacionado com a transmissão de patógenos em 1881, quando o cubano Carlos Finlay publicou seu trabalho “The Mosquito Hypothetically Considered the Agent of Transmission of Yellow Fever” (FINLAY 1881 *apud* LEONARD 1989), que indicava a espécie como transmissora da febre amarela. Em 1906 foi também apontado na Austrália como vetor do vírus causador da dengue (BANCROFTI 1906), além de outro vírus como Chikungunya e Zica (GADELHA & TODA 1985).

O fato de ser uma espécie doméstica, fazer oviposição em criadouros próximo ou mesmo dentro das residências e ainda ter o hábito de repousar no interior das casas após o

repasto sanguíneo, faz do *A. aegypti* o vetor que mais tem contato com humanos, o que aumenta sua eficiência de transmissão de vírus (SERVICE 1992).

O primeiro registro que relacionava *A. albopictus* com a transmissão do vírus causador da dengue foi realizado nas Filipinas em 1926 por SILLER *et al* (1926) *apud* IBAÑEZ-BERNAL *et al* (1997) seguido por estudos realizados por SIMMONS *et al* (1931). A espécie é a principal transmissora do vírus da dengue no Sudeste Asiático (BORGES 2001). SERUFO *et al* (1993) descreveram o primeiro isolamento nas Américas de vírus causador da dengue (DENV-1) em *A. albopictus*, a partir de larvas provenientes do município de Campos Altos (MG). Apesar disso, a espécie não é relacionada com a transmissão de dengue no Brasil (BORGES 2001).

Vários trabalhos têm demonstrado a susceptibilidade desta espécie a diferentes arbovírus, como Chikungunya, Encefalite Equina, La Crosse, Oropoche (HAWLEY 1988, BORGES 2001, GRATZ 2004). Sua competência vetorial vem sendo objeto de investigação devido ao seu habitat primariamente silvestre que pode estabelecer um elo entre o ciclo de arbovírus em primatas não humanos e no homem (BARRETO & TEIXEIRA 2008).

1.4 Paridade de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*

A estimativa de porcentagem de fêmeas paridas numa população de mosquitos é útil, pois é um indicativo que as fêmeas já realizaram uma alimentação sanguínea e, com isso, podem estar infectadas (HOECK *et al* 2003). Fêmeas que ainda não realizaram nenhuma postura de ovos são denominadas nulíparas e aquelas que já fizeram pelo menos uma oviposição, são denominadas oníparas ou páridas (DETINOVA 1962, FORATTINI 1996). Esses dados são obtidos através da observação do sistema traqueolar dos ovários. Em uma

fêmea nulípara a extremidade final das traqueolas é enovelada, uma vez que não ocorreu nenhuma oviposição. Na fêmea onípara as traqueolas apresentam a extremidade distendida (Fig 3).

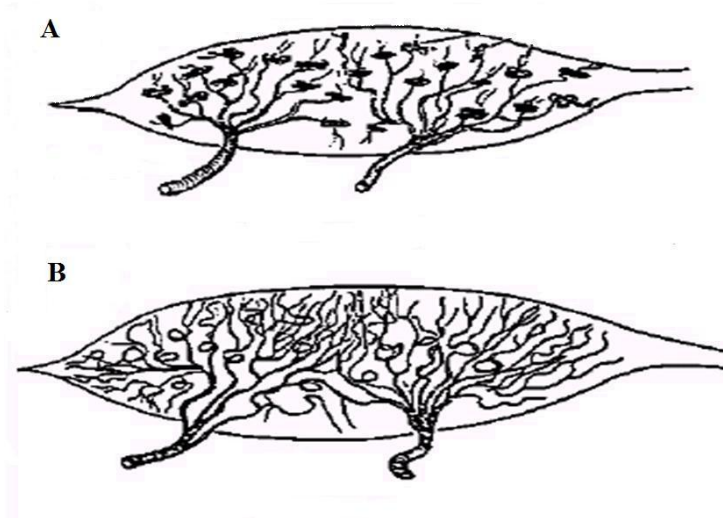


Fig 3. Esquema de ovário de culicídeos. (A) Ovário de fêmea nulípara e (B) ovário de fêmea onípara ou párida (REITER & NATHAN 2001).

Os dados obtidos com o estudo da paridade das fêmeas fornecem informações sobre a idade da população em geral e, a partir de sua análise, é possível avaliar modificações na proporção dos indivíduos da população e estabelecer sua significância epidemiológica, o que permite a determinação de sua capacidade vetorial (DETINOVA 1962, FORATTINI *et al* 1993).

1.5 Dengue e quadro epidemiológico atual da doença no Brasil

A dengue é hoje a mais importante arbovirose, ou seja, doença transmitida por artrópodes que afeta o homem e constitui-se em sério problema de saúde pública no mundo, especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *A. aegypti* (BRASIL 2002). Estima-se que 50 milhões de pessoas sejam infectadas pelo vírus anualmente e que 2,5 bilhões vivam em áreas endêmicas e, com isso, em risco de adoecerem (WHO 2006). Possui como agente etiológico um vírus da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*. Atualmente são conhecidos quatro sorotipos do vírus, denominados DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4 (GUBLER 1998, BARRETO & TEIXEIRA 2008, HALSTEAD 2008).

Há relatos de epidemias de dengue no Brasil, ocorridas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, no período de 1846 a 1853. Apesar disso, as primeiras citações na literatura científica datam de 1916, na cidade de São Paulo e em Niterói no ano de 1923 (BARRETO & TEIXEIRA 2008). Um inquérito sorológico realizado na Amazônia entre 1953 e 1954 encontrou soropositividade para o vírus da dengue em moradores locais, sugerindo que houve circulação viral na região (TEIXEIRA *et al* 1999). Apesar disso, a primeira epidemia de dengue com confirmação laboratorial no Brasil aconteceu em 1982, na cidade de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, onde foram isolados dois sorotipos do vírus: DENV-1 e o DENV-4 (CÂMARA *et al* 2007).

Após o incidente em Roraima, podem-se citar três ondas epidêmicas de dengue no Brasil. A primeira, no período entre 1986 e 1987; a segunda, entre 1990 e 1991 e a terceira em 1997 e 1998, esta devido principalmente à rápida dispersão do vetor em grande extensão territorial que possibilitou a circulação viral em maior número de Estados e Municípios e provocou uma rápida ascensão da doença (BRAGA & VALLE 2007b).

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (MS/SVS) registrou em seu último boletim epidemiológico divulgado, até a semana epidemiológica 48 (mês de novembro de 2008), 787.726 casos suspeitos de dengue, 4.137 casos confirmados de Febre Hemorrágica da Dengue (FHD) e a ocorrência de 223 óbitos por FHD no Brasil. Também foram confirmados 17.477 casos de dengue com complicação (DCC), com 225 óbitos. Em relação aos casos de FHD confirmados, 43,7% concentram-se nos Estados do Rio de Janeiro, 10,6% no Ceará, 9,6% no Sergipe, 8,8% no Rio Grande do Norte, 5,8% no Goiás e 4,1% no Amazonas (BRASIL 2008) (Fig 4).

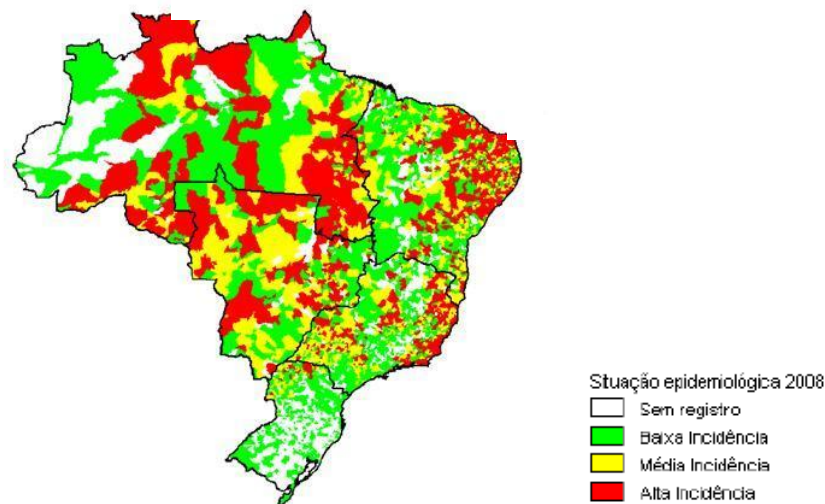


Fig 4. Distribuição da incidência de dengue por Município no Brasil. (BRASIL 2009).

O monitoramento da circulação viral demonstra que o sorotipo DENV-3, apesar de ainda ser o mais frequentemente isolado no país (50,7% das amostras isoladas) vem sendo substituído pelo sorotipo DENV-2 (45,7%). O sorotipo 2 está associado ao relato de maior gravidade dos casos, sendo predominante nos estados do Rio de Janeiro (82,7%), Rio Grande do Norte (80%), Ceará (75%), São Paulo (41,7%), Bahia (40%) e Roraima (37%). O sorotipo DENV-1 foi isolado em 3,6% das amostras (BRASIL 2008). Apesar de FIGUEIREDO *et al* (2008) identificarem amostras de pacientes com DENV-4 em Manaus (AM), no sistema de

monitoramento implantado pelo Ministério da Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, este sorotipo não foi identificado, não havendo, dessa forma, evidência epidemiológica de sua circulação no Brasil (BRASIL 2008).

1.6 Programa Nacional de Controle de Dengue (PNCD)

Com a reintrodução do *A. aegypti* no Brasil em 1976, as estratégias de combate ao vetor da dengue foram redefinidas, uma vez que a utilização quase exclusiva de tratamento químico não impediu que o mosquito se espalhasse por todo o país. O Ministério da Saúde, em 1996, propôs o Plano de Erradicação do *A. aegypti*, mas, ao longo do processo, percebeu-se a inviabilidade de erradicação da espécie a curto e médio prazo, demonstrando que a estratégia, apesar de utilizada em todo o mundo para doenças transmitidas por vetores, era incapaz de responder à complexidade epidemiológica da dengue (BRASIL 2002a).

Com a tendência do aumento de incidência da dengue e a introdução no Brasil do sorotipo 3 (DENV-3), o Ministério da Saúde lançou em 2002 o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) para intensificar as ações existentes e implementar novas estratégias com maior abrangência operacional. Com os objetivos de reduzir a infestação pelo *A. aegypti*, a incidência da dengue e a letalidade por febre hemorrágica de dengue, foram traçadas metas como reduzir a menos de 1% a infestação predial em todos os municípios; reduzir em 50% o número de casos de 2003 em relação a 2002 e, nos anos seguintes, 25% a cada ano e reduzir a letalidade por febre hemorrágica de dengue a menos de 1% (BRASIL 2002a).

PESSANHA *et al* (2009) avaliaram o desempenho do programa entre 2003 e 2006 e demonstraram que as metas propostas não foram integralmente alcançadas para nenhum dos objetivos, indicando que uma revisão operacional do PNCD deve ser realizada.

1.7 Vigilância entomológica de formas imaturas de *Aedes aegypti*:

No Brasil, a vigilância entomológica realizada através da pesquisa larvária faz o monitoramento dos índices de infestação por *A. aegypti* para subsidiar a execução das ações apropriadas de eliminação dos criadouros de mosquitos (BRASIL 2001). Entre os índices utilizados estão o Índice de Infestação Predial (IIP) (CONNOR & MONROE 1923 *apud* GOMES 1998), que expressa em porcentagem o número de imóveis positivos para larvas de *A. aegypti* e os imóveis vistoriados,

$$\text{IIP} = \frac{\text{Imóveis positivos}}{\text{Imóveis pesquisados}} \times 100$$

e o Índice de Breteau (IB) (BRETEAU 1954), que relaciona o número de recipientes positivos e o número de imóveis pesquisados,

$$\text{IB} = \frac{\text{Recipientes positivos}}{\text{Imóveis pesquisados}} \times 100.$$

O Levantamento Rápido de Índice de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA) (BRASIL 2005a) é uma metodologia que permite visualizar os Índices de Infestação Predial (IIP), Índice de Breteau (IB) e os tipos principais de criadouros do mosquito em áreas localizadas, denominadas estratos, do município (compostas por 8.100 a 12.000 imóveis). Os índices são calculados para cada estrato (de acordo com as fórmulas acima), sendo a coleta de larvas e/ou

pupas realizada em 20% das casas em cada um dos quarteirões. O PNCD definiu níveis de corte para indicar a situação da localidade: IIP < 1,0: satisfatório; entre 1,0 e 3,9: estado de alerta; e > 3,9 : risco de surto de dengue (BRASIL 2005a).

A vigilância entomológica também é realizada através de armadilhas, como a armadilha de oviposição (ovitrampa) (CDC 1967) e a larvitampa (BRASIL 2001). A armadilha ovitrampa usada em alguns municípios no monitoramento de *A. aegypti*, coleta ovos depositados pelas fêmeas em paletas de madeira, que são levadas para laboratório para posterior identificação das larvas que eclodirem. É mais sensível para detecção do vetor que a pesquisa larvária (BRAGA *et al* 2000). No entanto, as ovitrampas fornecem apenas informações sobre a presença do vetor, não quantificando a densidade vetorial (REITER & NATHAN 2001, GAMA *et al* 2007).

1.8 Vigilância entomológica de formas adultas de *Aedes aegypti*:

Os métodos para coletar mosquitos adultos como a isca humana (SERVICE 1993) e aspiradores portáteis (NASCI 1981) não têm sido usados para monitoramento do vetor, uma vez que são invasivos, laboriosos e expõem técnicos no campo ao risco de serem infectados por patógenos (REITER & NATHAN 2001). Além disso, os resultados obtidos através destas metodologias podem variar de acordo com a habilidade humana e a motivação do operador (SERVICE 1993).

O uso de armadilhas para captura de adultos de *A. aegypti* é fundamental para o desenvolvimento de novos indicadores de risco de transmissão dengue e da densidade vetorial (GOMES 1998, GUBLER 1989, FOCKS 2003). O monitoramento de mosquitos adultos por armadilhas possibilita também analisar a distribuição espacial, paridade, susceptibilidade à

patógenos e resistência a inseticidas (BARATA *et al* 2001, FOCKS 2003, RITCHIE *et al* 2003, KRÖCKEL *et al* 2006, EIRAS & RESENDE 2009).

Algumas armadilhas têm sido utilizadas para o monitoramento da população de adultos de *A. aegypti*, como a Adultrap[®] (GOMES *et al* 2007, MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2008) e a MosquiTRAP[®] (FÁVARO *et al* 2006, 2008, GAMA *et al* 2007, EIRAS & RESENDE, 2009), que capturam fêmeas grávidas a procura de criadouros e a BG-Sentinel[®] (KRÖCKEL *et al* 2006, MACIEL-DE-FREITAS, 2006, 2007a, 2007b) que captura fêmeas a procura de repasto sanguíneo do hospedeiro. A partir das capturas realizadas com a armadilha MosquiTRAP, podem ser gerados índices como o IMFA (Índice Médio de Fêmeas de *Aedes aegypti*) que é a relação percentual entre o total de fêmeas adultas de *A. aegypti* capturadas pelo número de armadilhas instaladas e vistoriadas e Índice de Densidade de MosquiTRAP (IDM) que estabelece a relação entre o total de fêmeas de *A. aegypti* capturadas pelo número de armadilhas MosquiTRAP positivas (EIRAS & RESENDE 2009). Atualmente esta armadilha vem sendo utilizada no monitoramento de *A. aegypti* e *A. albopictus* em 45 cidades do país, como Vitória (ES), Belo Horizonte (MG), Presidente Epitácio (SP), Manaus (AM) entre outras (MI DENGUE 2009).

1.9 Medidas de controle do mosquito *Aedes aegypti*:

Uma vez que não existem vacinas nem drogas antivirais específicas disponíveis para a população, a única forma de controle da dengue é através do combate ao vetor, sendo as informações geradas através da vigilância entomológica fundamentais para a efetuação das medidas de controle (FORATTINI 2002). O controle biológico, realizado naturalmente através das relações ecológicas de predação, parasitismo e mesmo canibalismo, pode ser utilizado de forma mais específica e intensificada. A aplicação de *Bacillus thuringiensis* sub.

sp. *israelensis* (*Bti*), bactérias que produzem toxinas que agem nas larvas de *Aedes* spp., ou mesmo de peixes larvóforos em criadouros pode reduzir a população das formas imaturas nos criadouros (BRASIL 2002a).

O manejo ambiental, caracterizado principalmente pela retirada dos criadouros domiciliares, mutirões de limpeza e coleta regular de lixos e entulhos, tem a participação direta da população e, apesar de todas as campanhas educativas veiculadas nos meios de comunicação, é um componente pouco valorizado no combate ao vetor (BRASIL 2002a).

O controle químico é utilizado através do tratamento focal, perifocal e em aspersão aeroespacial de inseticida a ultra baixo volume (UBV). O tratamento focal consiste na aplicação de um produto larvicida (temephós, metoprene) nos depósitos positivos para formas imaturas de mosquitos, que não possam ser eliminados mecanicamente. O tratamento perifocal, indicado para locais infestados pelo vetor onde a aplicação de larvicidas é dificultada e onde houve casos de dengue, é realizado pela aspersão de inseticida das paredes externas de pontos estratégicos, onde os mosquitos possam vir a pousar para descanso ou mesmo oviposição. Já o ultra baixo volume (UBV) consiste na aspersão de partículas pequenas de inseticida (atualmente pertencente ao grupo dos piretróides) no ar e sua aplicação atinge a superfície do corpo do mosquito mais extensamente do que através de outro tipo de pulverização. O uso é restrito a epidemias, como forma complementar para promover a rápida interrupção da transmissão de dengue ou de febre amarela, de preferência associado a mutirão de limpeza e eliminação de depósitos (BRASIL 2002a).

1.10 Armadilha BG-Sentinel[®]

A armadilha BG-Sentinel (BGS) foi desenvolvida no Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Regensburg (Alemanha) em parceria com o Laboratório

de Ecologia Química de Insetos Vetores, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais - ICB/UFMG. Atualmente é produzida e comercializada pela BioGents GmbH (Alemanha), empresa “*spin off*” da Universidade de Regensburg. A armadilha tem como partes componentes um cilindro de tecido da cor branca, com cerca de 60cm de altura por 35cm de diâmetro, um tubo central e, no seu interior, um ventilador que funciona por energia elétrica (12 volts) (KRÖCKEL *et al* 2006) (Fig 5).

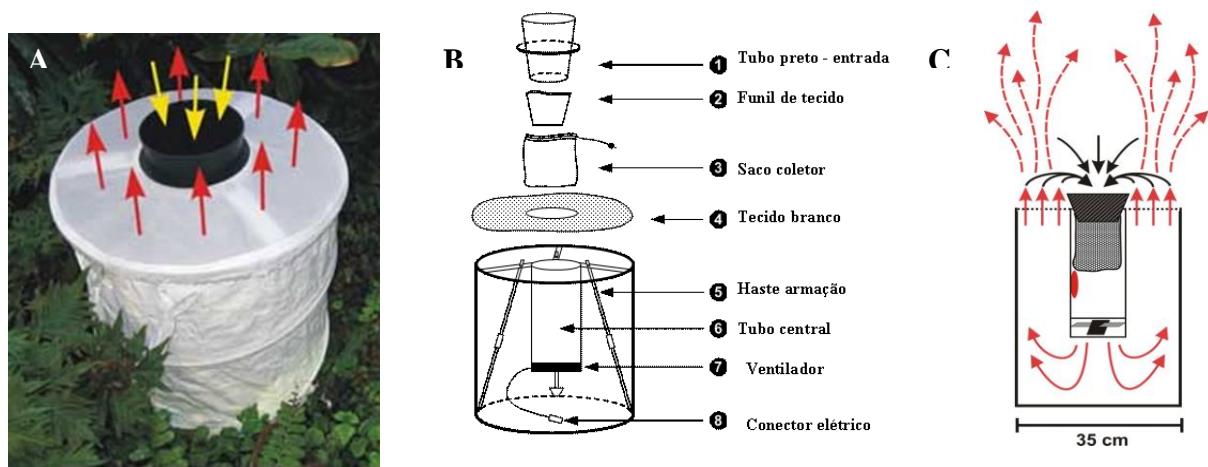


Fig 5. A: Fotografia da armadilha BG Sentinel®; B: Partes componentes da armadilha; C: Diagrama funcional da armadilha (setas indicam direção das correntes de convecção formadas pelo ventilador no interior da armadilha) (BIOGENTS 2006).

O formato da armadilha em conjunto com o ventilador produz uma corrente de convecção que simula um hospedeiro humano, tanto em direção quanto em estrutura geométrica (KRÖCKEL *et al* 2006). Com a adição do atraente BG-Lure® (BGL) (BioGents GmbH), um composto que contém substâncias não-tóxicas encontradas no suor humano, como amônia, ácido lático e ácido capróico, a armadilha também apresenta composição química semelhante a de um hospedeiro humano (GEIER *et al* 1999).

Vários relatos têm indicado a armadilha como ferramenta para captura de culicídeos, em especial *A. aegypti* e *A. albopictus* (GEIER *et al* 2006, MACIEL-DE-FREITAS *et al*

2006, KRUEGER & HAGEN 2007). KRÖCKEL *et al* (2006) avaliaram a armadilha BGS em campo na cidade de Belo Horizonte (MG), considerando-a uma ferramenta sensível para medida de densidade de *A. aegypti*. No trabalho realizado por MEERAUS *et al* (2008) na Austrália, verificou-se que a armadilha BGS capturou seis vezes mais fêmeas de *A. albopictus* do que a armadilha CDC, tradicionalmente utilizada para captura de mosquitos adultos, num período de 24 horas em campo. Estudos realizados em área de semi-campo demonstraram que uma armadilha BGS conseguiu reduzir o número de indivíduos numa população de *A. aegypti*, reduziu a taxa de picadas em humanos que frequentavam a área fechada do experimento e também reduziu o número de ovos quando comparados com período anterior à instalação da armadilha (ALMEIDA *et al* dados não publicados). A partir destes resultados supõe-se uma possível aplicação da armadilha BGS para supressão da população de *A. aegypti*.

1.11 Cairomônios

Substâncias voláteis liberadas pelas reações metabólicas dos vertebrados, como o gás carbônico (CO₂) e o ácido láctico, são utilizadas por insetos hematófagos para a orientação e localização de hospedeiros (NEWHOUSE 1966, GILLIES 1980, EIRAS & JEPSEN 1991, GIBSON & TORR 1999). Estas substâncias, denominadas cairomônios, agem como mediadores químicos na comunicação interespecífica, incitando mudanças fisiológicas e/ou comportamentais e beneficiando a espécie receptora (SHOREY 1977 *apud* KLINE 2007, LIMA & DELLA-LÚCIA 2001).

Sabe-se que o CO₂ é o estímulo olfatório mais importante envolvido na procura de hospedeiros por mosquitos, que detectam a diferença de concentração do gás entre a atmosfera e a emanada pelo hospedeiro (GILLIES 1980). NEWHOUSE (1966) detectou a

atratividade de mosquitos pelo CO₂ em condições de campo, adicionando gelo seco à armadilha CDC como fonte do gás. Armadilhas como a CDC e a Fay-Prince são utilizadas iscadas com CO₂ para aumentar o número de mosquitos adultos capturados (SERVICE 1992, XUE *et al* 2008).

MEERAUS *et al* (2008) utilizaram a armadilha BGS iscada com o atraente BGL e CO₂ para captura de *A. albopictus* em área de transição de mata e ambiente urbano na Austrália. Quando comparada com as demais armadilhas utilizadas, CDC e CMT-20, a armadilha BGS iscada com o atraente BGL e o CO₂ capturou 33 vezes mais fêmeas de *A. albopictus* do que a CDC e aproximadamente 15 vezes a CMT-20. Quando iscada somente com o BGL, a armadilha BGS obteve capturas seis vezes maiores que a CDC e 13 vezes maiores que a CMT-20. No mesmo trabalho não houve capturas de *A. aegypti* em nenhuma das armadilhas.

1.12 Coleta massal de insetos:

A metodologia de coleta massal de insetos adultos consiste na retirada de grandes quantidades da espécie-alvo através da captura por armadilhas e é utilizada na entomologia agrícola para controle de pragas (PAINE *et al* 1984, TIMBLE & HAGLEY 1988, BYERS 1993, EL-SAYED *et al* 2006). JAMES *et al* (2001) obtiveram redução da população dos insetos e dos danos causados à “stone fruit” na Austrália após implantação de armadilhas iscadas com feromônio de agregação de *Carpophilus* spp. (Coleoptera: Nitidulidae). VOIGT & TÓTH (2002) relataram resultados preliminares do controle de adultos de *Anomala vitis* e *A. dúbia* (Coleoptera: Scarabaeidae), importante praga da uva na Hungria, através de coleta massal por armadilhas contendo atraente sexual, verificando a redução nos danos nas folhas, frutos e redução da população de adultos nas áreas estudadas. Os autores defendem o emprego

de armadilhas como metodologia alternativa para o controle de insetos adultos, evitando a aplicação de inseticidas, reduzindo danos ambientais por ser não-tóxica e podendo ser usadas por longos períodos.

Na entomologia médica, a mosca tsé tsé (*Glossina* spp.), um díptero vetor do protozoário causador da doença do sono, teve seu controle realizado a partir da utilização de coleta massal em várias partes da África e é um exemplo de sucesso desta metodologia (TAKKEN *et al* 1986, VALE *et al* 1986, SHERENI 1990, VALE 1993). VALE *et al* (1986) usando armadilhas iscadas com CO₂ e acetona, reduziram as populações de *G. morsitans* e *G. pallidipes* em uma ilha no Zimbábue. TAKKEN *et al* (1986) ao aplicar controle integrado com armadilhas, barreiras impregnadas com inseticida e esterilização de machos, conseguiram erradicar *G. palpalis* na região central da Nigéria.

A utilização de armadilhas pode ter papel importante não só no monitoramento, mas provavelmente também no controle de culicídeos, apesar desta metodologia ser ainda pouco empregada para este grupo (KLINE & LEMIRE 1998, STIVERS 2005, KLINE 2006).

1.13 Área de estudo

A cidade de Manaus fica localizada no estado do Amazonas, região Norte do país (03°08'07"S; 60°01'34"W) e possui cerca de 1,6 milhões de habitantes (BRASIL 2007). O município é circundado pela Floresta Amazônica, tendo uma extensão territorial de aproximadamente 377,4 km². O clima é equatorial úmido, com temperatura média/anual de 26,7 °C, com variações médias entre 23,3 °C e 34,4 °C. A umidade relativa do ar fica em torno de 80-90%. Possui apenas duas estações bem definidas: chuvosa (inverno), de Janeiro a Maio e seca ou menos chuvosa (verão), de Junho a Setembro (RIOS-VELÁSQUEZ *et al* 2007). Possui índice pluviométrico anual de 2000mm (WORLD CLIMATE 2009).

A zona urbana da cidade corresponde a 4% da área total do município e comporta 99% de sua população. Possui 56 bairros e seis zonas administrativas. Na Zona Norte, local com uma alta densidade demográfica (41 habitantes/hectare) e com o maior bairro da cidade (Cidade Nova), o crescimento populacional tem sido o principal responsável pela degradação ambiental que a mesma vem sofrendo (NOGUEIRA *et al* 2007).

Na região Amazônica, fatores sociais e ambientais, como temperatura e umidade altas durante todo o ano, uma extensa estação chuvosa, remanescentes de mata na área urbana e precárias condições de infra-estrutura básica em abastecimento de água e tratamento de esgoto, proporcionam condições ideais para a proliferação de culicídeos como *Culex* spp. e *A. aegypti* (PINHEIRO & TADEI 2002).

Com relação à dengue, no ano de 2000 houve o maior número de casos registrados no município de Manaus, cerca de 18 mil e em 2007 foram registrados sete mil casos. Até o mês de novembro de 2008 (semana epidemiológica 48), o Estado do Amazonas notificou 10.757 casos suspeitos de dengue, com uma concentração de 80,5% (8.666) dos casos em Manaus. Foram confirmados 171 casos de FHD, com seis óbitos. O principal sorotipo circulante é o DENV-3, detectado em 96,6% das amostras com isolamento (BRASIL 2008).

2- JUSTIFICATIVA

O presente trabalho faz parte de um projeto multi-institucional envolvendo a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual do Amazonas (UEA), Universidade de Regensburg (Alemanha) e a Fundação de Medicina Tropical do Estado do Amazonas (FMTAM). O projeto original, intitulado “Supressão da transmissão da dengue com a utilização de armadilhas inovadoras” está em desenvolvimento em Manaus (AM) desde dezembro de 2008 e tem previsão de término para julho de 2010. O objetivo do projeto é reduzir o número de casos de dengue por meio da supressão da população (coleta massal) de *A. aegypti*, em áreas que receberam armadilhas BG-Sentinel[®] (BGS). Pretende-se confirmar a redução de casos através de testes sorológicos realizados antes e após a instalação das armadilhas. O presente trabalho consiste na análise dos resultados dos primeiros seis meses de dados das coletas entomológicas pelas armadilhas BGS. Portanto, a parte relacionada à sorologia não será aqui abordada.

O *A. aegypti* é o principal vetor do vírus da dengue no Brasil, possui ampla distribuição e está altamente adaptado principalmente a áreas urbanas de todo o país (FORATTINI 2002). A espécie *A. albopictus* tem sido relatada como um vetor em potencial de dengue e outras arboviroses no Brasil (HONORIO *et al* 2003, MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006), como já comprovado em outros países (GRATZ 2004, CASTRO *et al* 2005, DELLATE *et al* 2008).

Em Manaus é confirmada a presença de insetos vetores responsáveis pela transmissão de arbovírus, como *A. aegypti* e *A. albopictus* (FÉ *et al* 2003b). Na cidade ocorre grande circulação de pessoas entre as áreas aonde existe a presença comprovada de DENV-4, sorotipo do vírus da dengue não confirmado pelo Ministério da Saúde no Brasil, como Guiana Francesa (FOUQUE *et al* 2004), Venezuela (WHO 1992) e Colômbia (OCAZIONEZ *et al*

2006). Além disso, a cidade é circundada por áreas de mata em constante devastação, o que contribui para que espécies vetoras de caráter silvestre, como *A. albopictus*, tenham cada vez mais acesso às áreas urbanas (RIOS-VELÁSQUEZ *et al.*, 2007).

A armadilha BG-Sentinel tem sido utilizada para a captura de mosquitos (KRÖCKEL *et al.*, 2006; MACIEL-DE-FREITAS *et al.*, 2006; MEERAUS *et al.*, 2008). Utilizando-se de um mecanismo de sucção e da isca que imita o odor humano, a armadilha captura fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* à procura de hospedeiro para realização de repasto sanguíneo.

Apesar do CO₂ ser conhecido como atrativo para mosquitos, sendo utilizado em armadilhas como a CDC e Fay-Prince para aumento das capturas nas mesmas, sua utilização na armadilha BGS para captura de *A. aegypti* ainda não foi testada. Dessa forma, o conhecimento do papel do CO₂ na armadilha BGS pode auxiliar na redução de custos, agilidade na logística de campo, mão-de-obra, além de preconizar metodologia de monitoramento de *A. aegypti* e *A. albopictus* com a armadilha BGS.

As atuais medidas de controle do *A. aegypti* pelos métodos convencionais não tem sido eficientes. Desta forma, é necessário desenvolver novas ferramentas e metodologias visando complementar as já utilizadas. O sucesso do método de coleta massal de insetos por armadilhas no controle de pragas agrícolas e florestais e no controle da mosca tsé-tsé, *Glossina* spp., em várias regiões da África, indicam este método como promissor também para outros insetos-alvo, como os culicídeos. ALMEIDA *et al* (dados não publicados) obtiveram resultados de experimentos em semi-campo que apontaram a armadilha BGS não só como ferramenta de monitoramento mas também como possível metodologia para supressão populacional de *A. aegypti* e *A. albopictus*. No entanto, até o momento nenhum trabalho seguindo o método de coleta massal foi realizado no Brasil para o vetor da dengue.

A ausência de vacina ou drogas antivirais específicas para se combater a doença, aliada à necessidade de desenvolvimento de novos métodos para se realizar o controle do

vetor motivaram o presente estudo, que tem o objetivo de utilizar a armadilha BGS como ferramenta para monitoramento de *A. aegypti* e *A. albopictus*, avaliando o papel do CO₂ na armadilha BGS e ainda avaliar a metodologia de coleta massal com a armadilha BGS para supressão da população de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

3- OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral:

Avaliar a armadilha BG-Sentinel como ferramenta de captura de *A. aegypti* e *A. albopictus* em campo, buscando melhorar o desempenho da armadilha e verificando seu uso em massa para redução populacional destas espécies em área urbana.

3.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar o potencial do CO₂ no aumento das capturas de *A. aegypti* e *A. albopictus* na armadilha BG-Sentinel em área urbana.
- Comparar as capturas de adultos realizadas pela armadilha BG-Sentinel com os índices larvários fornecidos pelo Levantamento de Índice Rápido de Infestação de *Aedes aegypti* (LIRAA).
- Realizar o estudo da paridade das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturadas para se verificar o perfil fisiológico das espécies.
- Constatar se a instalação em massa da armadilha BG-Sentinel é capaz de reduzir a população de *A. aegypti* e *A. albopictus* em área urbana.

4- CAPÍTULO I

Avaliação do CO₂ na Captura de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) Utilizando a Armadilha BG-Sentinel[®]

Avaliação do CO₂ na Captura de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) Utilizando a Armadilha BG-Sentinel[®]

Tatiana M.F. Ázara¹, Carolin Degener², Martin Geier² & Álvaro E. Eiras¹

¹ Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores, Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais. Depto Parasitologia, ICB-UFMG, Av. Antonio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil - CEP 31270-901

² Institut für Zoologie, University of Regensburg, Universitätstrasse, 31 93040, Regensburg, Germany

Autor para correspondência: alvaro@icb.ufmg.br/ +55313409-2976

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes*, CO₂, MONITORAMENTO, PARIDADE

Resumo: O dióxido de carbono (CO₂) exalado pelos vertebrados é considerado importante componente da ativação, para mosquitos, do comportamento de procura ao hospedeiro. No Brasil, o monitoramento de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* é realizado principalmente através de pesquisa larvária (LIRAA). A armadilha BG-Sentinel[®] (BGS) iscada com BG-Lure[®] (BGL) tem sido utilizada como ferramenta na captura de culicídeos. No entanto, o papel do CO₂ como atraente na BGS para *A. aegypti* e *A. albopictus* ainda não foi elucidado. O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar as respostas de *A. aegypti* e *A. albopictus* às armadilhas BGS iscadas ou não com o CO₂. Foram selecionadas 15 áreas em Manaus (AM) onde em cada uma foram instaladas quatro armadilhas BGS com BGL durante 24 horas, sendo duas BGS iscadas com CO₂ e duas sem. As fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturadas foram submetidas ao estudo da paridade. Os resultados do LIRAA fornecidos pela Fundação em Vigilância em Saúde do Amazonas foram correlacionados ao número de *A. aegypti* capturados. Não houve diferença significativa no número de machos e fêmeas de *A. aegypti* capturados nas armadilhas, independente da presença de CO₂. Observou-se um aumento da captura de fêmeas de *A. albopictus* nas armadilhas sem CO₂, contudo, este não foi significativo. Não houve captura de machos de *A. albopictus* nas armadilhas iscadas com CO₂. O estudo da paridade revelou que ocorreu maior captura de fêmeas oníparas de ambas as espécies nas armadilhas com e sem CO₂. Não houve correlação entre o LIRAA e as capturas realizadas com a BGS. De acordo com estes resultados, o CO₂ não aumentou a captura de *A. aegypti* e *A. albopictus* nas armadilhas BGS.

Abstract: Carbon dioxide (CO₂) released from vertebrate hosts is the mainly source to elicit the host-seeking behavior in mosquitoes. The *Aedes aegypti* and *A. albopictus* survey in Brazil is carried out for larval research (LIRAA). BG-Sentinel[®] (BGS) trap baited with BG-Lure[®] (BGL) have been used as a tool for catching adults mosquitoes. However, the role of CO₂ at BGS is poorly understood. The aim of this work was compare the *A. aegypti* and *A. albopictus* responses to BGS baited with CO₂ or not. Fifteen clusters were selected in Manaus, (AM) Brazil. Four BGS traps were baited with BGL where two BGS were baited with CO₂ and the another two without it. The parity study was done in the caught females. The results showed that the number of *A. aegypti* and *A. albopictus* males and females didn't differ significantly between BGS with or without CO₂. An increase in *A. albopictus* captures was shown in BGS without CO₂. No *A. albopictus* male were captured in BGS baited with CO₂. The parity demonstrated prevalence of parous females for both species. No correlation between LIRAA and adults captures was shown. These results demonstrated the CO₂ did not increase *A. aegypti* and *A. albopictus* captures in BGS trap.

Mosquitos têm habilidade de encontrar alimentação sanguínea através da detecção de cairomônios emitidos pelos hospedeiros vertebrados. O dióxido de carbono (CO₂) exalado pelos vertebrados é um conhecido atrativo para mosquitos, sendo a flutuação de sua concentração atmosférica um indicativo para a localização do hospedeiro (RUDOLFS 1922, REEVES 1951 *apud* REEVES 1990, NEWHOUSE 1966, GILLIES 1980, SERVICE 2003, DEKKER *et al* 2005).

Armadilhas iscadas com CO₂ têm sido utilizadas para aumentar o número de mosquitos capturados (CANYON & HII 1997, HUTCHINSON *et al* 2007, MEERAUS *et al* 2008) como a CDC (SERVICE 1992, XUE *et al* 2008), empregada no monitoramento de *A. aegypti* e *A. albopictus* nos Estados Unidos. No Brasil, a metodologia preconizada pelo Programa Nacional de Controle da Dengue (BRASIL 2002a) para verificar a presença de *A. aegypti* e *A. albopictus* baseia-se na procura por larvas em criadouros. Desde o ano de 2005 esta pesquisa larvária é realizada através do Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA) com o fornecimento de índices de risco de transmissão de dengue (BRASIL 2005a). Apesar disso, armadilhas para captura de adultos, como a MosquiTRAP[®] (GAMA *et al* 2007, FÁVARO 2008, EIRAS & RESENDE, 2009), Adultrap[®] (GOMES *et al* 2008) e a BG-Sentinel[®] (KRÖCKEL *et al* 2006) tem sido utilizadas como novas ferramentas para monitoramento dos vetores da dengue.

A armadilha BG-Sentinel[®] (BGS) utiliza o BG-Lure[®] (BGL), um atraente com substâncias encontradas no suor humano, como amônia, ácido lático e ácido capróico e mimetiza correntes de convecção semelhantes às produzidas por um hospedeiro humano (KRÖCKEL *et al* 2006). Esta armadilha tem sido utilizada como ferramenta para coletas de culicídeos, em especial *A. aegypti*, *A. albopictus* e *Culex* spp. (MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006, WILLIAMS *et al* 2007), possibilitando a utilização dos dados obtidos para estudos

como, por exemplo, da taxa de dispersão (MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2007), captura de exemplares vivos para criação em laboratório (RITCHIE *et al* 2006) e paridade de fêmeas (MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006).

A estimativa de porcentagem de fêmeas oníparas (páridas) em mosquitos é um indicativo de que as mesmas já realizaram uma alimentação sanguínea e, com isso, podem estar infectadas e aptas a transmitirem patógenos (HOECK *et al* 2003).

Embora MEERAUS *et al* (2008) na Virgínia do Norte (EUA) tenham demonstrado aumento significativo do número de *A. albopictus* capturados na armadilha BGS quando iscada com o CO₂, este cairomônio não foi avaliado na BGS para as espécies *A. aegypti* e *A. albopictus* no Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial do CO₂ na armadilha BGS para captura de *A. aegypti* e *A. albopictus* em área urbana e comparar com os índices fornecidos pelo LIRAA através de pesquisa larvária. Além disso, o estado fisiológico (paridade) das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturadas nas BGS iscadas com e sem o CO₂ foi determinado.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental: O presente estudo foi conduzido em 15 áreas do bairro Cidade Nova, localizado na Região Norte da cidade de Manaus (AM) (03°08'07"S; 60°01'34"W). É o maior e mais populoso bairro da cidade (41 hab./km²) (NOGUEIRA *et al* 2007), superando 300 mil habitantes e foi escolhido devido a presença de *A. aegypti*, confirmada por levantamento larvário (LIRAA) com média superior a 3,9 (BRASIL 2005a). Além disso, as áreas apresentaram características como: casas de alvenaria e madeira, com varandas e/ou quintais, condições sanitárias regulares, suprimento de água ineficiente, presença de remanescentes de mata. O bairro é predominantemente residencial com a maior parte das ruas

pavimentada por asfalto ou calçamento. Cada uma das áreas foi constituída por aproximadamente quatro quarteirões, com cerca de 100 casas no total (Fig 1).

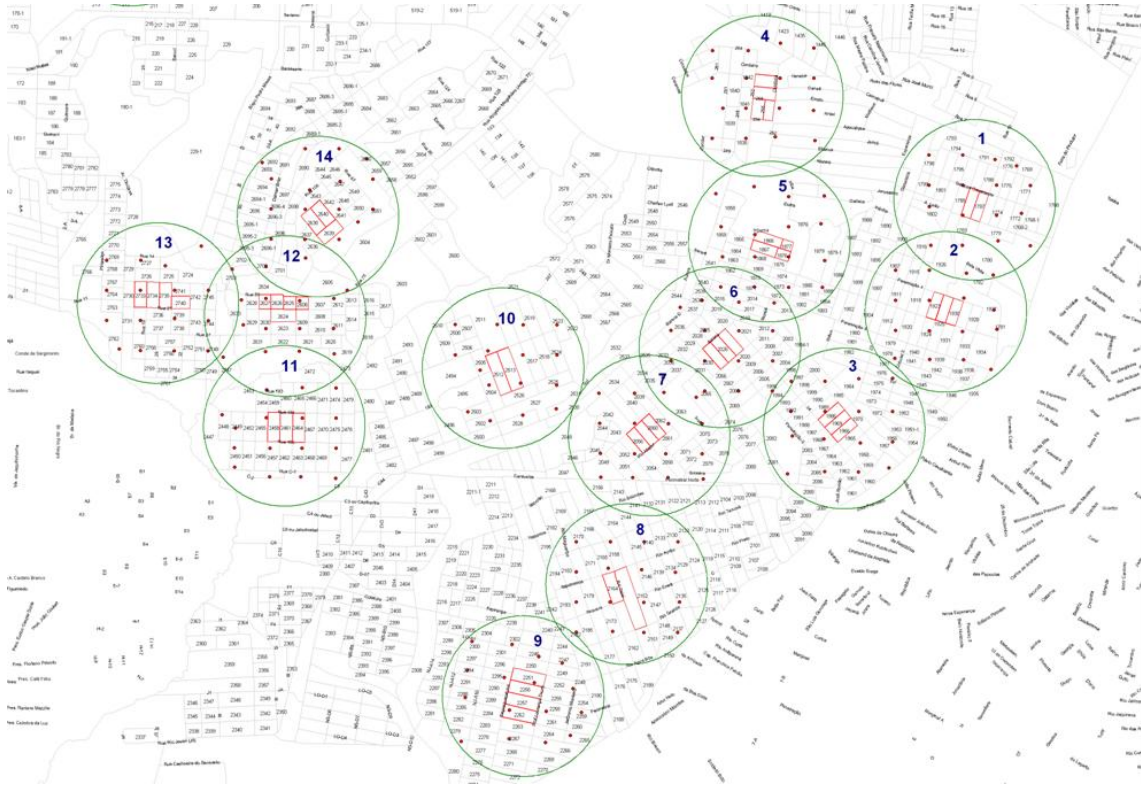


Fig 1. Croqui do bairro Cidade Nova, Manaus (AM). Círculos indicam as áreas trabalhadas e retângulos delimitam os quarteirões centrais.

Armadilha BG-Sentinel[®]: A BG-Sentinel (BioGents GmbH, Regensburg, Alemanha) é composta por um cilindro de lona branca, de 60cm de altura por 35cm de diâmetro, coberto por tecido branco. Possui um tubo central e no seu interior um ventilador que funciona por energia elétrica (12 volts) (Fig 5 introdução). O fluxo produzido pelo ventilador faz com que os mosquitos adjacentes à armadilha sejam sugados para seu interior, onde são armazenados em um saco coletor. O saco coletor é posicionado acima do ventilador, o que evita que os exemplares capturados sofram danos ao passar através das hélices. O ar sugado pelo ventilador sai através do tecido, gerando correntes ascendentes similares às correntes de

convecção formadas por um hospedeiro humano, quanto à direção e estrutura geométrica. Com a adição do BGL, a BGS adquire também características químicas semelhantes a um hospedeiro humano (KRÖCKEL *et al* 2006).

Fonte de CO₂: Como fonte de CO₂ utilizou-se 3kg de gelo seco moído (CARBOMAN Ltda.) em garrafa plástica (PET) com capacidade para 5L. A garrafa foi vedada com plástico bolha e acondicionadas em caixas de isopor de 20L lacradas com fita adesiva (Fig 2). Nas tampas das garrafas foram feitas aberturas de aproximadamente 3mm para que fosse introduzido um tubo de silicone (3mmX1,5m). Um pequeno buraco em cada caixa de isopor foi feito para saída do tubo de silicone, que conduziu o fluxo de CO₂ (2,08 g/min) do interior da garrafa direto para a parte superior da armadilha.



Fig 2. (A) Garrafa sendo abastecida com o gelo seco (B) Garrafa plástica com gelo seco envolta pela plástico bolha (C) Caixa de isopor lacrada com o tubo de silicone a mostra (D) Detalhe da armadilha BG-Sentinel[®] onde o tubo de silicone libera o fluxo de CO₂ (E) Armadilha BG-Sentinel[®] (esquerda) e a caixa de isopor (direita) contendo em seu interior a garrafa plástica com o CO₂. Seta indica o tubo por onde o fluxo de CO₂ é liberado para a armadilha.

Delineamento Experimental: Em cada uma das 15 áreas foram escolhidas aleatoriamente quatro residências. Todas as áreas receberam duas armadilhas BGS iscada com CO₂, além do atraente BGL, e duas receberam somente o BGL em seu interior. Em cada residência foi instalada uma BGS no peridomicílio, de preferência em varanda ou no quintal, no nível do solo ou, no máximo a 1,5m de altura, em local protegido de sol e chuva e que possuía uma tomada elétrica próxima (110 volts).

Foram instaladas no total 60 armadilhas BGS, sendo que cada uma permaneceu na residência por um período de 24 horas, entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2009. Decorridas 24 horas, todos os sacos coletores das BGS com os mosquitos capturados foram devidamente identificados com o número da área e da armadilha, endereço, data e hora de instalação e retirada. O material foi encaminhado para a Gerência de Entomologia na Fundação de Medicina Tropical do Estado do Amazonas (FMT-AM) em Manaus (AM), onde foi realizada a identificação dos exemplares capturados e o estudo de paridade das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus*.

Identificação e estudo da paridade de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*: Os mosquitos capturados foram contados e sexados sob microscópio estereoscópico (40x). *Aedes aegypti* e *A. albopictus* foram identificados com o auxílio de chaves dicotômicas (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA 1994, FORATTINI 2002) e separados dos demais insetos coletados.

Após a identificação, as fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram submetidas ao estudo da paridade, segundo DETINOVA (1962) onde foram consideradas nulíparas as fêmeas cujas extremidades das traqueolas estivessem enoveladas e fêmeas oníparas aquelas que possuíam extremidades distendidas (DETINOVA 1962, REITER & NATHAN, 2001) (Fig 3). Também foram classificadas como oníparas ou páridas as fêmeas que apresentaram

ovos desenvolvidos retidos nos ovários (REITER & NATHAN, 2001) e aquelas que apresentavam sangue, foram consideradas “grávidas com sangue”. Entre as fêmeas oníparas (páridas), aquelas cujos abdomens continham sangue foram qualificadas como ‘com sangue’ e, aquelas em que o estudo não pôde ser realizado, devido ao estado dos insetos, foram classificadas como ‘indeterminadas’.

Foram calculadas as porcentagens de fêmeas páridas (Nº de fêmeas paridas/ Nº de fêmeas dissecadas) e fêmeas nulíparas (Nº de fêmeas nulíparas/ Nº de fêmeas dissecadas) das duas espécies.

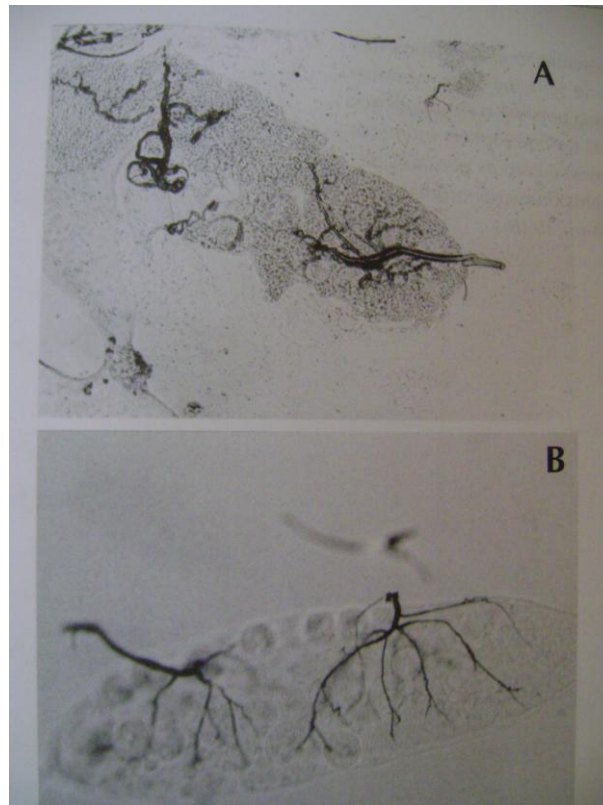


Fig 3. Foto de ovário dissecado de fêmeas de culicídeos em (A) ovário de fêmea nulípara mostrando extremidades traqueolares enoveladas (B) ovário de fêmea onípara ou párida com extremidades traqueolares distendidas. (FORATTINI 2002).

Levantamento de Índices Larvários: Entre os dias 5 e 16 de janeiro de 2009 foi realizada pelos agentes de saúde da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS-AM) a pesquisa larvária através do LIRAA, em todas as áreas de estudo, para elaboração dos índices Predial e de Breteau, utilizados como parâmetro para risco de surto de dengue. Os depósitos que poderiam armazenar água em seu interior e considerados potenciais criadouros para *A. aegypti* e *A. albopictus* foram caracterizados e classificados em grupos. As informações obtidas através do LIRAA foram utilizadas para comparação com as capturas realizadas pelas armadilhas BGS.

Análise Estatística: O número de fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturadas e os dados provenientes do estudo da paridade foram transformados ($\log X+1$) e submetidos ao teste de normalidade (Lilifors - K amostras). Para distribuição normal, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). Quando a distribuição não foi normal os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo as médias comparadas pelo teste de Dunn ($\alpha = 5\%$). Correlação entre os índices larvários fornecidos pelo LIRAA e o número de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturados através das armadilhas BGS foi calculada utilizando-se correlação de Pearson. As análises estatísticas foram realizadas através do programa BioEstat vs 5.0 (AYRES *et al* 2005).

RESULTADOS

Os indicadores fornecidos pelo LIRAA nas localidades estudadas variaram entre 0.5 e 8.6 (Tabela 1). A área 2 (Amazonino Mendes 1), onde houve o maior número de *A. aegypti* capturados, apresentou LIRAA de 8.6, índice acima do indicador de risco de surto de dengue (BRASIL 2005a). Na área 11 (Núcleo 15), onde não ocorreu captura de adultos de *A. aegypti* pelas armadilhas BGS, o LIRAA observado foi de 6.4, não havendo concordância entre os métodos de amostragem quanto à detecção do vetor (Fig 4).

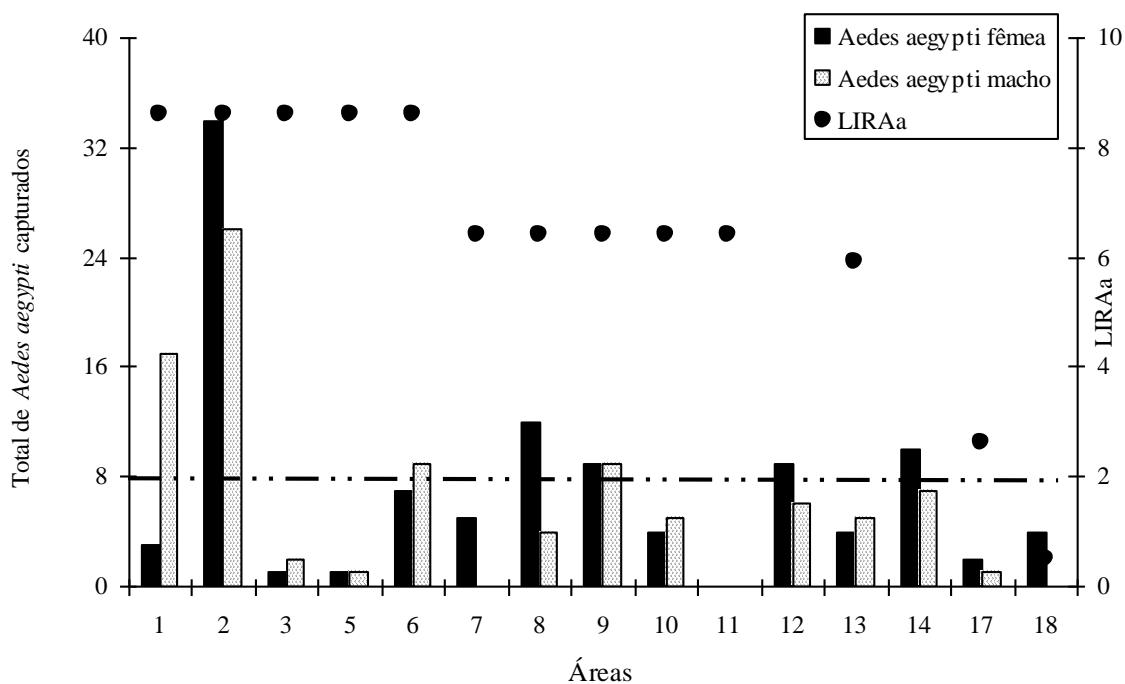


Fig 4. Total de *Aedes aegypti* capturados na armadilha BG-Sentinel[®] com e sem CO₂ em todas as áreas com os respectivos índices obtidos no Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de *Aedes aegypti* (LIRAA). Linha pontilhada indica LIRAA acima do qual há risco de surto de dengue (BRASIL 2005a). Janeiro de 2009, Manaus (AM).

Tabela 1. Número total de culicídeos capturados nas armadilhas BG-Sentinel[®] iscadas com e sem CO₂ por área de estudo; índice larvário e tipos de depósitos potenciais criadouros obtidos a partir do Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de *Aedes aegypti* (LIRAA) em Janeiro de 2009, Manaus (AM).

Áreas	Subdistritos	LIRAA	Depósitos	<i>Aedes aegypti</i>				<i>Aedes albopictus</i>				<i>Culex spp.</i>				Total
				+ CO2		- CO2		+ CO2		- CO2		+ CO2		- CO2		
				♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
1	Amazonino Mendes II	8.6	D2	1	3	2	14	0	0	0	0	47	32	3	6	108
2	Amazonino Mendes I	8.6	D2	6	3	28	23	0	0	1	1	71	149	23	36	341
3	Amazonino Mendes I	8.6	D2	1	2	0	0	0	0	0	0	229	82	18	30	362
5	Amazonino Mendes I	8.6	D2	1	1	0	0	0	0	0	0	86	56	10	22	176
6	Amazonino Mendes I	8.6	D2	3	9	4	0	0	0	0	0	35	41	1	1	94
7	Amazonino Mendes I	6.4	D2	3	0	2	0	0	0	0	0	101	22	9	15	152
8	Novo Aleixo I	6.4	D2	12	1	0	3	1	0	0	0	180	106	77	79	459
9	Novo Aleixo II	6.4	D2	9	9	0	0	4	0	3	1	452	422	32	27	959
10	Núcleo 16	6.4	D2	4	5	0	0	0	0	0	0	9	2	1	1	22
11	Núcleo 15	6.4	D2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
12	Núcleo 4			9	6	0	0	3	0	3	0	15	13	0	4	53
13	Núcleo 3	5.9	D2	1	3	3	2	0	0	2	0	16	16	5	6	54
14	Núcleo 12			4	7	6	0	1	0	0	0	2	1	3	4	28
17	Conjunto Ribeiro Junior	2.6	A2	1	0	1	1	0	0	5	1	16	5	1	0	31
18	Conjunto Canaranas	0.5	C/D2	4	0	0	0	0	0	0	0	23	14	22	20	83
Total				59	49	46	43	9	0	15	4	1282	961	205	251	2924

+CO₂: BGS iscada com CO₂; - CO₂: BGS sem CO₂; ♀: número de fêmeas capturadas; ♂: número de machos capturados

Tipos de depósitos: **A2**: depósitos ao nível do solo (barril, tambor, tonel, tanque, poço, cisterna, cacimba); **C**: depósitos fixos (tanques, depósitos, borracharias, hortas, calhas, lages, piscinas não tratadas, floreiras em cemitérios, cacos em muro); **D2**: lixo, recipientes plásticos, garrafas, latas, sucatas em pátios, ferro velho, entulhos.

Das 15 áreas, 11 apresentaram perfil semelhante dos potenciais criadouros, composto basicamente por depósitos do tipo D2 (Tabela 1). A área 17 (Ribeiro Junior) apresentou maior porcentagem de depósitos ao nível do solo (A2) e a área 18 (Conjunto Canaranas) apresentou perfil dos tipos C/D2. Nas áreas 12 (Núcleo 4) e 14 (Núcleo 12) não foi realizado o LIRAA.

Houve fraca correlação positiva entre o número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas nas BGS e os indicadores fornecidos a partir do LIRAA (Pearson, $r=0.2963$; $p=0.32$). Esta baixa correlação também foi observada para machos (Pearson, $r=0.3528$; $p=0.22$) e para a soma entre machos e fêmeas (Pearson, $r=0.3364$; $p=0.26$) (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de correlação entre as médias de captura em todas as áreas estudadas e os dados obtidos a partir do Levantamento Rápido de Índice de Infestação Predial de *Aedes aegypti* (LIRAA) em Janeiro de 2009, Manaus (AM).

	LIRAA	<i>Aedes aegypti</i> ♀	<i>Aedes aegypti</i> ♂
LIRAA	1	---	---
<i>Aedes aegypti</i> ♀	0.2963	1	---
<i>Aedes aegypti</i> ♂	0.3528	0.8489	1
<i>Aedes aegypti</i> (♀+♂)	0.3364	0.9644	0.9584

Durante as coletas realizadas pelas BGS (n=60) foi capturado o total de 2.924 culicídeos. Destes, 225 pertenciam ao gênero *Aedes*, sendo 197 (88%) *A. aegypti* e 28 (12%) *A. albopictus*. Os demais culicídeos, 2.699, pertenciam ao gênero *Culex*. Para *A. aegypti* as maiores capturas de machos e fêmeas ocorreram nas armadilhas iscadas com CO₂, porém não foram significativamente diferentes das armadilhas sem o CO₂ (Kruskal-Wallis, $p>0.05$). Para *A. albopictus*, ocorreu maior número de fêmeas capturadas nas armadilhas sem CO₂, sem diferir significativamente das capturas com CO₂. Não houve captura de machos de *A. albopictus* nas BGS iscadas com CO₂ (Tabela 3).

Tabela 3. Total (Média ± Erro Padrão) de culicídeos capturados nas BG-Sentinel[®] iscadas com e sem CO₂. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, p >0,05). Janeiro de 2009, Manaus (AM).

	<i>Aedes aegypti</i>		<i>Aedes albopictus</i>	
	♀	♂	♀	♂
CO₂				
Média	2.0 a,d	1.6 a,b	0.3 b	0.00 b
EP	0.39	0.43	0.14	0.00
Total	59	49	9	0
Sem CO₂				
Média	1.6 a,b	1.5 a,b	0.5 a,b	0.1 a,b
EP	0.81	0.94	0.17	0.01
Total	46	43	15	4

O número total de culicídeos capturados nas armadilhas BGS iscadas com CO₂ foi significativamente maior que das não iscadas com CO₂ (Kruskal-Wallis, p<0.05). Observou-se que a área 2 (Amazonino Mendes I) apresentou o maior número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas, quando comparada com as demais áreas. Aparentemente a maior abundância de fêmeas de *A. aegypti* capturadas nas BGS iscadas com CO₂ ocorreu na área 8 (Novo Aleixo I), seguida das áreas 9 (Novo Aleixo II) e 12 (Núcleo 4) (Fig 5). Nas armadilhas BGS sem o CO₂, as maiores capturas ocorreram na área 2 (Amazonino Mendes I), sendo a única área a apresentar este perfil de coleta para a espécie. Somente na área 11 (Núcleo 15) não houve captura de *A. aegypti*. Observou-se que das 15 áreas estudadas, a captura de *A. aegypti* com a armadilha BGS iscadas com CO₂ ocorreu em 14 áreas, enquanto que armadilhas sem a presença do CO₂ ocorreu em apenas sete áreas (Fig 5).

Para *A. albopictus*, observou-se que das 15 áreas estudadas, as capturas ocorreram em apenas quatro áreas contendo armadilhas com CO₂ e em seis sem a presença do CO₂. Nas áreas 9 (Novo Aleixo II) e 12 (Núcleo 4) foram capturados o maior número de exemplares de fêmeas e machos de *A. albopictus* (Fig 5).

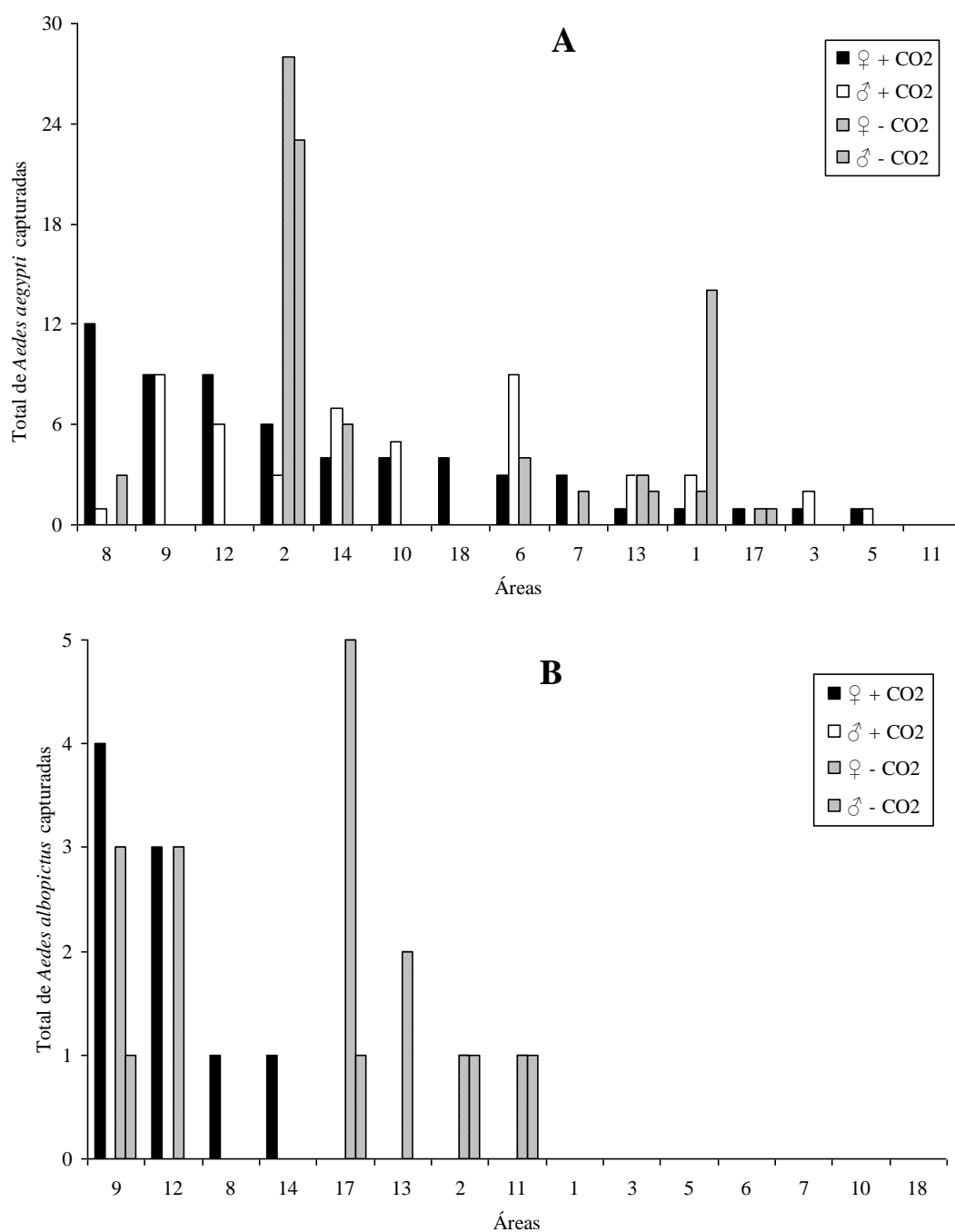


Fig 5. Ranking do número total de fêmeas e machos de culicídeos capturadas pelas BG-Sentinel[®] iscadas com ou sem CO₂ por área de coleta (A) *Aedes aegypti* e (B) *Aedes albopictus*. Janeiro de 2009, Manaus (AM).

Apesar de não ter sido objetivo deste trabalho, houve capturas de exemplares do gênero *Culex* em todas as áreas, exceto na área 11 (Núcleo 15). O número de fêmeas deste

gênero capturadas nas BGS iscadas com CO₂ foi significativamente maior do que as da BGS sem o CO₂ (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$). Ocorreu a maior captura de machos nas BGS com o CO₂, porém não diferiu de forma significativa das capturas nas BGS sem CO₂ (Fig 6).

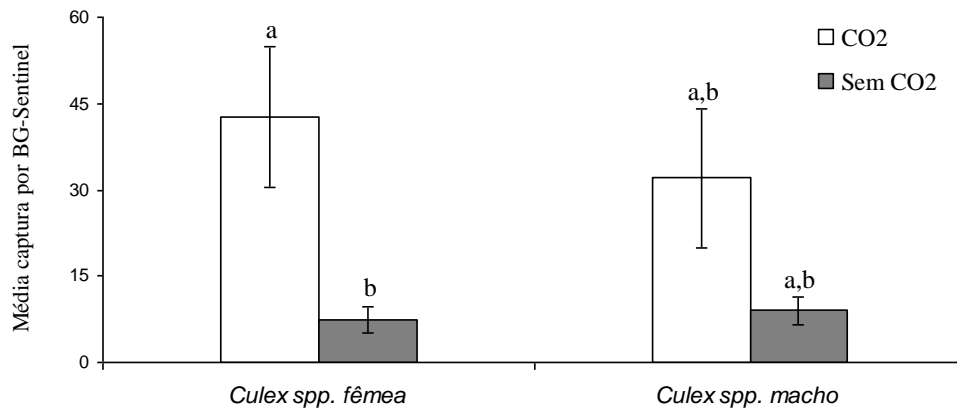


Fig 6. Média (\pm Erro Padrão) do número de *Culex* spp. capturados pela armadilha BG-Sentinel[®] iscada com e sem CO₂. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). Janeiro de 2009, Manaus (AM).

O estudo da paridade foi realizado em 103 das 105 fêmeas coletadas de *A. aegypti* e em 22 das 24 de *A. albopictus*. As fêmeas oníparas de *A. aegypti* foram predominantes sobre as nulíparas nas armadilhas BGS, independente da presença de CO₂ (Fig 7). Entre as oníparas, a porcentagem de fêmeas grávidas capturadas com e sem CO₂ foi semelhante. Houve captura de fêmeas com sangue, sendo a maior porcentagem (7,7%) nas armadilhas BGS sem CO₂. Nenhuma grávida com sangue foi capturada nas BGS sem CO₂ (Tabela 4).

Não houve captura de fêmeas nulíparas de *A. albopictus*. Todas as fêmeas oníparas capturadas nas armadilhas BGS com CO₂ e 50% das oníparas das armadilhas BGS sem CO₂ estavam grávidas. Não foram capturadas fêmeas grávidas com sangue em nenhuma das armadilhas (Tabela 4).

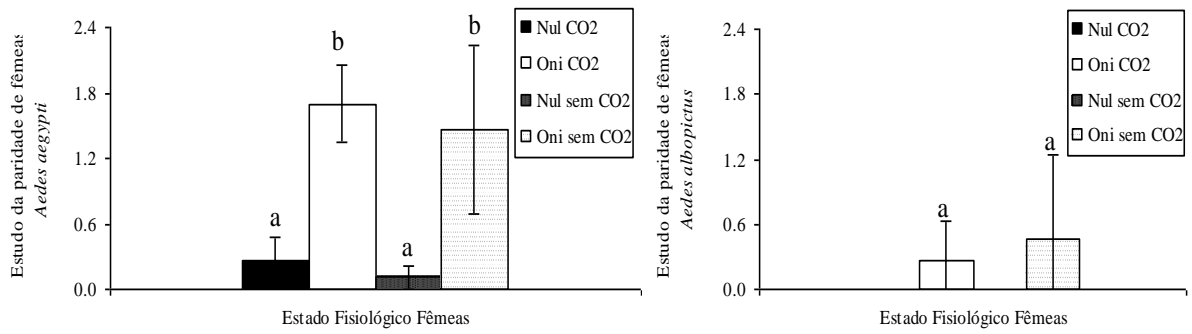


Fig 7. Média (\pm Erro Padrão) de fêmeas de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* dissecadas e classificadas de acordo com seu estado fisiológico (nulípara e onípara), coletadas em armadilhas BG-Sentinel[®] iscadas ou não com CO₂. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$). Nul: fêmeas nulíparas; Oni: fêmeas oníparas. Janeiro de 2009, Manaus (AM).

Tabela 4. Total e porcentagem de fêmeas de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* dissecadas e classificadas de acordo com seu estado fisiológico (nulípara, onípara, grávida e grávida com sangue), coletadas em armadilhas BG- Sentinel[®] iscadas ou não com CO₂ em Janeiro de 2009, Manaus (AM).

<i>Aedes aegypti</i>					
	Nulíparas	Oníparas	Oníparas		
			Grávidas	Com sangue	Grávidas com sangue
CO2	8 (7.8%)	51 (49.5%)	29 (31.5%)	3 (3.3%)	9 (8.7%)
Sem CO2	3 (2.9%)	41 (39.8%)	28 (30.5%)	8 (7.7%)	0
Total	11 (11.7%)	92 (89.3%)	57 (62.0%)	11 (11.0%)	9 (8.7%)

<i>Aedes albopictus</i>					
	Nulíparas	Oníparas	Oníparas		
			Grávidas	Com sangue	Grávidas com sangue
CO2	0	8 (36.4%)	8 (36.4%)	0	0
Sem CO2	0	14 (63.6%)	7 (31.8%)	1 (4.5%)	0
Total	0	22 (100%)	15 (68.2%)	1 (4.5%)	0

DISCUSSÃO

O presente trabalho desenvolvido em 15 áreas na região Norte da cidade de Manaus (AM) verificou que existe diferença na detecção dos métodos de coletas de forma imatura (larva) e de adulto, fornecidos pelo LIRAA e armadilha BGS, respectivamente. A área 2 (Amazonino Mendes 1) apresentou o maior número de *A. aegypti* capturado e um dos maiores índices do LIRAA (8.6). No entanto, as áreas 3 e 5 (Amazonino Mendes), embora tenham apresentado LIRAA de valor igual à área 2, tiveram as menores capturas dentre todas as áreas. Na área 11 (Núcleo 15), onde não ocorreu captura de adultos de *A. aegypti* pelas armadilhas BGS, o LIRAA observado foi 6.4, considerado índice elevado. TUN-LIN *et al* (1996) encontraram correlação entre capturas de adultos de *A. aegypti* realizadas através de aspirador costal e índices larvários na Austrália, o que não ocorreu no presente estudo, onde os índices fornecidos pelo LIRAA e os valores encontrados nas capturas realizadas pela BGS parecem não concordar quanto à densidade e à detecção do vetor.

O perfil de potenciais criadouros nas áreas do presente estudo parece não ter influenciado as capturas realizadas pela BGS, uma vez que áreas com características semelhantes apresentaram capturas diferentes, como as áreas 2 e 7 (Amazonino Mendes I).

O CO₂ exalado por hospedeiros vertebrados é um composto relatado como um atrativo para mosquitos (CHRISTOPHER 1960, REEVES 1990) e é considerado como importante componente para a ativação do comportamento de procura de hospedeiro (EIRAS & JEPSON 1994). CANYON & HII (1997) compararam capturas de fêmeas de *A. aegypti* obtidas a partir de isca humana e da armadilha Fay-Prince iscada com CO₂ em Townsville, Austrália, e não encontraram diferença significativa entre elas, indicando o uso do composto como recurso para o aumento das coletas. Por outro lado, há relatos de que o CO₂, adicionado a armadilhas

para captura para *A. aegypti*, não faça com que estas se tornem mais eficientes em suas coletas (JONES *et al* 2003, SCHOELER *et al*, 2004).

No presente estudo, apesar da pequena diferença encontrada entre as coletas realizadas pela armadilha BGS iscadas ou não com o CO₂, este caiomônio aparentemente não demonstrou influência no aumento das capturas para *A. aegypti*. Embora tenha ocorrido capturas nas armadilhas iscadas com o CO₂ em áreas onde a armadilha sem o atrativo não detectou a espécie, WILLIAMS *et al* (2006) sugerem que as propriedades visuais da BGS podem ser mais importantes do que os atrativos relacionados ao odor humano, como o BG-Lure, na ausência de CO₂, o que poderia corroborar o perfil de captura encontrado no presente estudo. KRÖCKEL *et al* (2006) em estudos realizados em Belo Horizonte (MG), compararam capturas de *A. aegypti* entre as armadilhas BGS com BG-Lure e Mosquito Magnet Liberty (MML), com CO₂ proveniente da combustão de gás butano. A BGS capturou aproximadamente o dobro de *Aedes* spp. que a MML nos dois pontos de coleta, evidenciando novamente o funcionamento da armadilha BGS sem a utilização do CO₂.

Com relação a *A. albopictus*, o número de exemplares coletados foi maior nas armadilhas BGS sem CO₂, sem diferir de forma significativa das coletas nas armadilhas BGS com CO₂. O presente trabalho não corrobora os resultados encontrados por MEERAUS *et al* (2008), onde número de exemplares capturados pela BGS iscada com CO₂ foi cinco vezes maior que as da mesma armadilha não iscada. No mesmo trabalho, as capturas na BG-Sentinel sem o CO₂ foram aproximadamente seis vezes maiores que as da armadilha CDC iscada com CO₂. SHONE *et al* (2003) utilizando a armadilha CDC Fay-Prince para coletas de *A. albopictus* adultos, obtiveram capturas significativamente maiores nas armadilhas iscadas com o CO₂.

No presente estudo observou-se que as capturas de exemplares de *A. albopictus* (12%) foram bem menores que as de *A. aegypti* (88%) demonstrando que a abundância da segunda

espécie é aparentemente maior que da primeira. RIOS-VELAZQUES *et al* (2004) relataram maior abundância para *A. aegypti* em diferentes bairros da área urbana de Manaus. Apesar de terem trabalhado com levantamento larvário, os autores encontraram porcentagens das espécies citadas semelhantes às encontradas neste estudo (85,5% para *A. aegypti* e 14,5% para *A. albopictus*).

A armadilha BGS foi desenvolvida para captura de *A. aegypti*, mas a coleta de *Culex* spp. tem sido relatada em alguns estudos (KRÖCKEL *et al* 2006, MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006, WILLIAMS *et al* 2006). Verificou-se no presente estudo que as capturas de fêmeas de *Culex* nas armadilhas BGS iscadas com CO₂ foram significativamente superiores às das armadilhas sem o CO₂, sugerindo que este caiomônio seja um importante atrativo para o gênero. O maior número de exemplares de *Culex* spp. capturados em armadilhas que utilizam gelo seco como fonte de CO₂ já havia sido descrito por XUE *et al* (2008). Nas áreas estudadas no presente estudo, a população de *Culex* spp. parece ser maior que a de *A. aegypti* e *A. albopictus* (LUZIA MUSTAFA, comunicação pessoal), o que justificaria o grande número de exemplares pertencentes ao gênero *Culex* capturados nas armadilhas.

A armadilha BG-Sentinel, em conjunto com o atraente BGL, apresenta características atrativas para fêmeas a procura de repasto. MACIEL-DE-FREITAS *et al* (2006) em experimentos de marcação e captura de *A. aegypti*, obtiveram as maiores porcentagens de fêmeas nulíparas e não alimentadas, sugerindo que a BGS captura mais fêmeas a procura de repasto em detrimento de outros estados fisiológicos. Contradizendo estes resultados, no presente estudo a maior parte das fêmeas de *A. aegypti* e todas as fêmeas de *A. albopictus* capturadas, nas armadilhas BGS com e sem CO₂, foram consideradas oníparas, ou seja, já haviam realizado repasto sanguíneo e já haviam colocado ovos ou estavam grávidas, o que pode indicar que a resposta de fêmeas à procura do hospedeiro para a hematofagia provavelmente ocorre durante toda a sua vida. Resultados semelhantes foram encontrados por

MORAIS (2009) em estudos realizados na área urbana de Belo Horizonte (MG) onde 71% das fêmeas de *A. aegypti* capturadas pela BGS estavam grávidas e somente 5% nulíparas.

A discordância gonotrófica, ou seja, realização de mais de um repasto até atingir a quantidade de sangue necessária para a maturação completa dos ovos (BARATA *et al*, 2001) pode justificar o encontro de fêmeas grávidas e principalmente grávidas com sangue nas armadilhas BGS. A maior porcentagem de fêmeas oníparas capturadas nas armadilhas BGS pode refletir a idade mais avançada das mesmas e, com isso, um maior risco de transmissão do vírus da dengue, sendo este risco provavelmente devido ao tempo necessário de incubação extrínseca do arbovírus no vetor (HOECK *et al*, 2003).

CONCLUSÕES

- Não houve correlação entre Levantamento Rápido de Índice de Infestação de *Aedes aegypti* (LIRAA) e as capturas de adultos de *A. aegypti* realizadas com a BGS.
- O perfil de potenciais criadouros não tem influência nas capturas de *A. aegypti* na armadilha BGS.
- O CO₂ não aumentou significativamente o número de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturados na BGS, mas parece aumentar a detecção das espécies nas áreas estudadas.
- *Aedes aegypti* é a espécie mais abundante nas áreas estudadas, quando comparada com *A. albopictus*.

- A maior porcentagem de fêmeas oníparas de *A. aegypti* e *A. albopictus* pode indicar uma população mais velha das mesmas nas áreas de estudo.

- Para monitoramento de *A. aegypti* com a armadilha BGS pode-se utilizar somente o BG-lure sem acréscimo do CO₂.

5- CAPÍTULO II

Estudo preliminar sobre supressão populacional de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) através da armadilha BG-Sentinel[®] em Manaus (AM)

Estudo preliminar sobre supressão populacional de *Aedes aegypti* (Linnaeus) e *Aedes albopictus* (Skuse) através da armadilha BG-Sentinel® em Manaus (AM)

Tatiana M.F. Ázara¹, Carolin Degener², Martin Geier² & Álvaro E. Eiras¹

¹ Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores, Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais. Depto Parasitologia, ICB-UFMG, Av. Antonio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil - CEP 31270-901

² Institut für Zoologie, University of Regensburg, Universitätstrasse, 31 93040, Regensburg, Germany

Autor para correspondência: alvaro@icb.ufmg.br/ +55313409-2976

PALAVRAS-CHAVE: *Aedes*, COLETA MASSAL, CONTROLE, SUPRESSÃO POPULACIONAL

Resumo: As medidas de controle existentes contra a dengue baseiam-se principalmente no combate ao vetor, *Aedes aegypti*, uma vez que não existem vacinas ou drogas eficazes. As formas imaturas do vetor são controladas por larvicidas ou remoção dos criadouros. Para os adultos, o controle é realizado somente por inseticidas nas áreas onde ocorreram casos de dengue. A armadilha BG-Sentinel[®] (BGS) tem sido utilizada como ferramenta de monitoramento de *A. aegypti* e estudos em semi-campo sugerem que esta armadilha é promissora na supressão da população da espécie. O objetivo deste trabalho foi avaliar a armadilha BGS como ferramenta de captura para a supressão populacional de *A. aegypti* em campo. Os experimentos foram conduzidos na cidade de Manaus (AM) entre dezembro de 2008 e julho de 2009. Doze áreas foram escolhidas, sendo seis consideradas controle e seis tratamento. Todas as 12 áreas receberam quatro armadilhas de monitoramento de adultos de *A. aegypti* (BGS-monitoramento) que permaneciam 24 horas funcionando e eram novamente instaladas após 15 dias. Cada área tratamento recebeu, em média, 74 armadilhas (BGS-intervenção), que permaneceram instaladas e funcionando 24 horas por dia ao longo de todo experimento. Os resultados demonstraram que a captura de fêmeas de *A. aegypti* pelas BGS-monitoramento nas áreas controle foi significativamente maior do que nas áreas tratamento. Ao longo do experimento observou-se uma diminuição do número de *A. aegypti* capturados pelas armadilhas BGS-intervenção. A captura de fêmeas oníparas (páridas) foi predominante nas áreas controle e tratamento. O presente estudo demonstrou que a armadilha BGS apresenta potencial para reduzir a população de *A. aegypti* em condições de campo, podendo ser empregada futuramente como um método de controle para adultos do vetor da dengue.

Abstract: Dengue control strategies are made just against *Aedes aegypti* vector since doesn't exist vaccines even efficient antiviral drugs. Vector immature stages are controlling by larvicides and remotion larvae and pupae collections. For adult mosquitoes, control is made only with insecticides inside the areas with dengue cases. BG-Sentinel[®] trap (BGS) has been used as a tool for *A. aegypti* surveillance and semi-field studies suggest that trap can also be used to suppress *A. aegypti* populations. This research was made in Manaus (AM), Brazil, between December 2008 and July 2009. Twelve clusters were selected, six as a control and six treatment areas. In all clusters were installed four monitoring traps during 24 hours and re-installed again after 15 days. In each treatment area were installed 74 traps (medium), called intervention BGS, working 24 hours per day during all experiment. The results showed that *A. aegypti* captures in control areas by monitoring BGS were significantly higher than in treatment areas. The number of *A. aegypti* captures in intervention traps was decreasing in the experiment period. The parity demonstrated prevalence of parous females in treatment and control areas. This study showed BGS trap as a potential tool for *A. aegypti* reduction in field conditions and in the future probably can be used as a control methodology for adult dengue vector.

A dengue é um dos principais problemas de saúde pública no mundo, sendo a arbovirose de maior amplitude epidemiológica e maior prevalência na população humana (TEIXEIRA *et al* 2005, DEEN *et al* 2006). É causada por quatro sorotipos de vírus (DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4) do gênero *Flavivirus* e transmitida por mosquitos como *Aedes aegypti* e *A. albopictus* (GUBLER, 1998). Ainda não existe uma vacina ou mesmo drogas antivirais específicas contra a dengue disponíveis para a população (ANDERSON & RICO-HESSE 2006), embora várias candidatas estejam sendo desenvolvidas e em diferentes estágios de testes (BRASIL 2002, WHO 2006, WHITEHEAD *et al* 2007).

As medidas de controle existentes baseiam-se principalmente no combate às formas imaturas (larvas e pupas) do vetor (BRASIL 2002a). A pesquisa larvária, realizada através do Levantamento Rápido do Índice de Infestação por *Aedes aegypti* (LIRAA) é a metodologia utilizada no Brasil na detecção e indicação das áreas a serem tratadas (BRASIL 2005). As formas adultas são capturadas com o objetivo de fazer levantamento de índices, vigilância em áreas sem transmissão ou ainda inspeção em navios e aviões (BRASIL, 2002) e recebem medidas de controle somente em localidades onde o combate às larvas é dificultado e em áreas onde ocorreram casos de dengue (BRASIL 2001).

A armadilha BG-Sentinel[®] (BGS) foi desenvolvida para capturar fêmeas de *A. aegypti* e utiliza o atraente BG-Lure[®] (BGL), uma combinação de substâncias não tóxicas que foram identificadas a partir de emanações da pele humana. Os estímulos visuais presentes na armadilha em conjunto com o atrativo olfativo, fazem com que ela tenha características químicas e físicas similares a um hospedeiro humano. Mosquitos que seguem a pluma de odor e o contraste preto-branco da armadilha são capturados e ficam retidos em um saco coletor pela sucção do ventilador (KRÖCKEL *et al* 2006).

A coleta massal de insetos adultos tem sido realizada na entomologia agrícola como metodologia para controle de várias pragas, pertencentes às ordens Coleoptera, Homoptera, Diptera e principalmente Lepidoptera, ao retirar das áreas grande quantidade das espécies-alvo (PAINE *et al* 1984, TIMBLE & HAGLEY 1988, BYERS 1993, EL-SAYED *et al* 2006). O controle da mosca tsé-tsé (*Glossina* spp.) utilizando a coleta massal em várias partes da África é um exemplo de sucesso desta metodologia na entomologia médica (TAKKEN *et al* 1986, VALE *et al* 1986, SHERENI 1990, VALE 1993).

A utilização de armadilhas, iscadas ou não com substâncias atrativas como feromônios sexuais, de agregação e odores do hospedeiro compõem uma metodologia que pouco tem sido empregada para avaliar a coleta massal de mosquitos (KLINE & LEMIRE 1998, STIVERS 2005) sendo que, no Brasil, nenhum trabalho foi realizado até o momento.

A BGS foi avaliada em condição de semi-campo e demonstrou-se promissora na captura em massa e controle de *A. aegypti*, ao reduzir o número de mosquitos do local ao longo do experimento (ALMEIDA *et al* dados não publicados).

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar a armadilha BGS como ferramenta de captura para a supressão populacional de *A. aegypti* em condições de campo na área urbana de Manaus (AM).

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental: O estudo foi realizado em 12 áreas do bairro Cidade Nova, região Norte da cidade de Manaus (AM) (03°08'07"S; 60°01'34"W). A escolha da área experimental baseou-se na presença de *A. aegypti* nos locais, confirmada por levantamento larvário (LIRAA) com média de índices superior a 3,9 (risco de surto para dengue)

(BRASIL 2005a). As áreas possuíam casas de alvenaria e madeira, com varandas, quintais, condições sanitárias regulares, suprimento de água ineficiente e presença de remanescentes de mata sendo predominantemente residenciais. Cada uma das áreas foi composta por quatro a seis quarteirões, com aproximadamente 100 casas no total.

Armadilha BG-Sentinel[®]: A armadilha BG-Sentinel (BioGents, GmbH, Regensburg, Alemanha) (BGS) é composta por um cilindro branco de lona com 60cm de altura por 35cm de diâmetro, coberta na porção superior por um tecido branco. Apresenta um ventilador interno (12 volts) que promove sucção do ar para o interior da armadilha. Ao sair através do tecido da porção superior, o ar sugado para o interior da armadilha forma correntes de convecção como as geradas por um hospedeiro humano. Os insetos capturados ficam retidos em um saco coletor presente acima do ventilador, o que evita os danos causados pelas hélices aos exemplares coletados.

De acordo com a área de instalação e tempo de permanência em campo, as armadilhas BGS receberam as seguintes denominações:

- *BGS-monitoramento*: armadilhas BGS que tiveram como objetivo realizar o monitoramento da população de *A. aegypti* em todas as 12 áreas (tratamento e controle) entre dezembro de 2008 (semana epidemiológica 50) e julho de 2009 (semana epidemiológica 30) (Fig 1). Permaneceram nas residências durante 24 horas a cada 15 dias. O atraente BG-Lure foi adicionado em todas BGS-monitoramento.

- *BGS-intervenção*: armadilhas BGS que tiveram como objetivo suprimir a população de *A. aegypti* nas áreas tratamento a partir de fevereiro de 2009 (semana epidemiológica 5) a julho de 2009 (semana epidemiológica 30). Permaneceram instaladas e funcionando durante 24 horas por dia durante todo o experimento (Fig 1). As BGS-intervenção não

receberam o atraente BG-Lure. Agentes de saúde da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS-AM) visitavam as residências quinzenalmente, vistoriando as armadilhas em semanas alternadas às vistorias das BGS-monitoramento.

Todos os sacos coletores das armadilhas BGS com os mosquitos capturados receberam uma etiqueta de identificação contendo o número da área e da armadilha, data e hora de instalação e retirada, tipo de armadilha (BGS-monitoramento ou BGS-intervenção). O material foi encaminhado para a Gerência de Entomologia na Fundação de Medicina Tropical do Estado do Amazonas (FMT-AM) em Manaus (AM), onde foi realizada a identificação dos exemplares capturados com o auxílio de chaves dicotômicas (CONSOLI & LOURENÇO DE OLIVEIRA 1994, FORATTINI, 2002) e o estudo da paridade das fêmeas de acordo com as técnicas descritas por DETINOVA (1962).

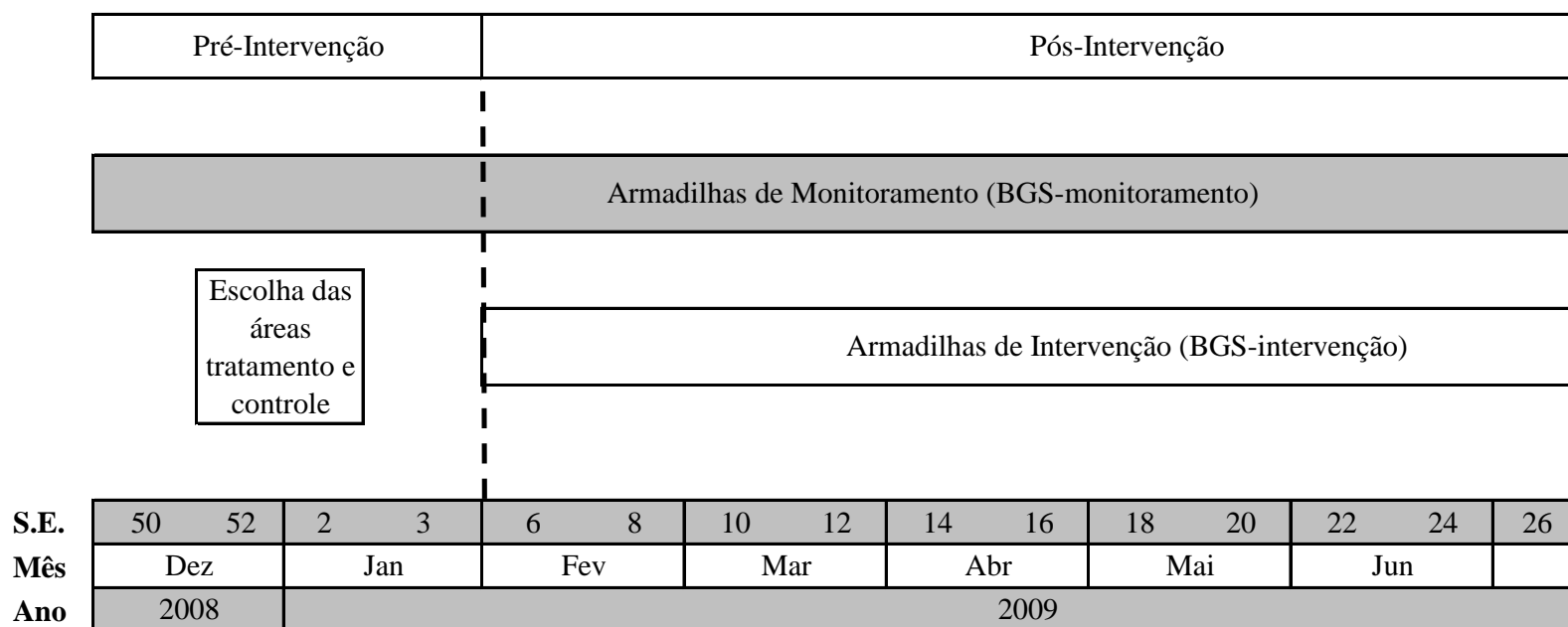
Delineamento Experimental: os experimentos foram conduzidos em duas fases, sendo a primeira denominada pré-intervenção e a segunda pós-intervenção (Fig 1).

- *Pré-intervenção:* período anterior à instalação das armadilhas BGS-intervenção, entre dezembro de 2008 (semana epidemiológica 50) e janeiro de 2009 (semana epidemiológica 3). Nesta fase foram realizadas coletas quinzenais com armadilhas BGS-monitoramento em todas as 12 áreas. O número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas foi utilizado para definir os pares de áreas controle e tratamento.

- *Pós-intervenção:* período que se iniciou com a instalação das armadilhas BGS-intervenção, em fevereiro de 2009 (semana epidemiológica 5) e se estendeu até julho de 2009 (semana epidemiológica 30) (Fig 1). Nesta fase também foram realizadas coletas quinzenais com armadilhas BGS-monitoramento em todas as 12 áreas.

De acordo com o tipo de armadilha instalada, as áreas foram consideradas:

Figura 1. Esquema do delineamento experimental e instalação das armadilhas BG-Sentinel[®] durante as semanas epidemiológicas (S.E.) 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Linha pontilhada indica data de instalação das armadilhas BGS-intervenção. Manaus (AM).



- *Controle*: seis áreas onde foram instaladas somente armadilhas BGS-monitoramento entre fevereiro (semana epidemiológica 6) e julho (semana epidemiológica 30) de 2009. Cada área recebeu quatro BGS-monitoramento quinzenalmente, num total de 24 armadilhas.

- *Tratamento*: seis áreas onde foram instaladas, além das BGS-monitoramento, armadilhas BGS-intervenção, em fevereiro de 2009 (semana epidemiológica 5). Foram instaladas, em média, 74 armadilhas BGS-intervenção por área, num total de 442 armadilhas.

Todas as armadilhas BGS (BGS-monitoramento e BGS-intervenção) foram alocadas no peridomicílio, na varanda ou no quintal, ao nível do solo ou, no máximo a 1,5m de altura, em local protegido de sol e chuva e que possuía uma tomada elétrica próxima (110 volts).

Análises Estatísticas: O número de *A. aegypti* e *A. albopictus* capturadas nas áreas tratamento e controle foram transformados ($\log x+1$) e submetidos ao teste de normalidade (Lilifors - K amostras). Como a distribuição não foi normal, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo as médias comparadas pelo teste de Dunn ($\alpha= 5\%$). As análises estatísticas foram realizadas através do programa BioEstat versão 5.0 (AYRES *et al* 2005).

RESULTADOS

Durante as coletas realizadas por todas as armadilhas BGS, foi capturado um total de 380.252 culicídeos. Destes, 25.978 (7%) pertenciam ao gênero *Aedes*, sendo 25.412 (98%) *A. aegypti* e 566 (2%) *A. albopictus*. Os demais mosquitos capturados, 354.274 (93%), pertenciam ao gênero *Culex*.

Na fase de pré-intervenção foram capturados 517 exemplares de *A. aegypti* e 218 de *A. albopictus* pelas armadilhas BGS-monitoramento. As áreas que tiveram o número aproximado de fêmeas de *A. aegypti* capturadas foram pareadas, sendo uma considerada área tratamento e a outra controle (Tabela 1). O número total geral de machos de *A. aegypti* capturados foi maior que o de fêmeas, embora em algumas áreas controle o número de fêmeas tenha sido superior ao número de machos, como nas áreas 7 (Amazonino Mendes I) e 17 (Ribeiro Júnior). Nas áreas tratamento, onde a captura de machos foi superior ao número de fêmeas, também ocorreram exceções, como nas áreas 11 (Núcleo 15), 14 (Núcleo 12) e 18 (Conjunto Canaranas) (Tabela 1).

O número de *A. albopictus* capturados foi menor do que *A. aegypti* em todas as áreas, exceto na área 7 (Amazonino Mendes I). Na área 13 (Núcleo 3) o número de machos de *A. albopictus* superou o de fêmeas da mesma espécie.

Não foi observada diferença significativa entre o número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas com BGS-monitoramento nas áreas tratamento e controle durante a fase de pré-intervenção (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$) (Tabela 2).

Na fase pós-intervenção foram capturados 760 exemplares de *A. aegypti* e cinco de *A. albopictus* pelas armadilhas BGS-monitoramento (Tabela 3). Em todas as áreas controle o número de fêmeas de *A. aegypti* foi superior ao das áreas tratamento, exceto nas áreas 6 (Amazonino Mendes I) e 12 (Núcleo 4), 18 (Conjunto Canaranas) e 17 (Ribeiro Júnior). Somente nas áreas 14 (Núcleo 12) e 7 (Amazonino Mendes I) o número de machos de *A. aegypti* capturados foi superior ao número de fêmeas.

Tabela 1. Número total de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) na fase de pré-intervenção nas áreas tratamento (T) (n=92) e controle (C) (n=87) entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 3 (janeiro de 2009), Manaus (AM).

Áreas	Subdistritos	<i>Aedes aegypti</i>		Total	<i>Aedes albopictus</i>		Total	
		♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	
3	T	Amazonino Mendes I	3	5	8	0	0	0
5	C	Amazonino Mendes I	6	5	11	1	0	1
6	T	Amazonino Mendes I	20	56	76	2	1	3
12	C	Núcleo 4	18	19	37	9	4	13
11	T	Núcleo 15	8	2	10	4	1	5
1	C	Amazonino Mendes II	13	25	38	1	1	2
13	T	Núcleo 3	20	31	51	19	22	41
9	C	Novo Aleixo II	20	18	38	9	2	11
14	T	Núcleo 12	33	15	48	4	3	7
7	C	Amazonino Mendes I	37	31	68	94	26	120
18	T	Conjunto Canaranas	46	39	85	6	0	6
17	C	Conjunto Ribeiro Junior	27	20	47	6	3	9
Total Tratamento (T)			130	148	278	35	27	62
Total Controle (C)			121	118	239	120	36	156
Total Geral			251	266	517	155	63	218

Tabela 2. Número total (média±erro padrão) de fêmeas de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento (n=373) e controle (n=367) nos períodos de pré-intervenção, entre dezembro de 2008 e janeiro de 2009, e pós-intervenção, fevereiro a julho de 2009. Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, p>0.05), Manaus (AM).

<i>Aedes aegypti</i>			
Áreas	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	Total
Tratamento	130 (1.41±0.350) a	167 (0.59±0.082) A	297
Controle	121 (1.39±0.241) a	341 (1.22±0.117) B	462
Total	251	508	759

<i>Aedes albopictus</i>			
Áreas	Pré-Intervenção	Pós-Intervenção	Total
Tratamento	35 (0.38±0.145) a	4 (0.01±0.008) A	39
Controle	120 (1.37±0.839) a	1 (0.003±0.003) A	121
Total	155	5	160

Não ocorreu a captura de *A. albopictus* machos na fase pós-intervenção (Tabela 3). Foi verificada diferença significativa entre o número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas com BGS-monitoramento nas áreas tratamento e controle durante a fase de pós-intervenção (Kruskal-Wallis, p<0.001) (Tabela 2).

Na fase de pré-intervenção observou-se semelhança nas capturas de fêmeas de *A. aegypti* entre as áreas controle e tratamento. No entanto, ao longo da fase de pós-intervenção, este perfil foi alterado, sendo capturado maior número de fêmeas nas áreas controle (Fig 2).

Tabela 3. Número total de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) na fase de pós-intervenção nas áreas tratamento (T) (n=281) e controle (C) (n=280) entre as semanas epidemiológicas 5 (fevereiro de 2009) e 30 (julho de 2009). Manaus (AM).

Áreas	Subdistritos	<i>Aedes aegypti</i>		Total	<i>Aedes albopictus</i>		Total	
		♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂	
3	T	Amazonino Mendes I	18	8	26	0	0	0
5	C	Amazonino Mendes I	42	29	71	0	0	0
6	T	Amazonino Mendes I	51	31	82	1	0	1
12	C	Núcleo 4	40	14	54	0	0	0
11	T	Núcleo 15	12	4	16	0	0	0
1	C	Amazonino Mendes II	113	20	133	0	0	0
13	T	Núcleo 3	26	9	35	0	0	0
9	C	Novo Aleixo II	77	34	111	1	0	1
14	T	Núcleo 12	35	36	71	1	0	1
7	C	Amazonino Mendes I	47	53	100	0	0	0
18	T	Conjunto Canaranas	25	8	33	2	0	2
17	C	Conjunto Ribeiro Junior	22	6	28	0	0	0
		Total Tratamento (T)	167	96	263	4	0	4
		Total Controle (C)	341	156	497	1	0	1
		Total Geral	508	252	760	5	0	5

As armadilhas BGS-intervenção instaladas nas áreas tratamento capturaram 24.478 espécimes do gênero *Aedes*, sendo 24.135 (98,5%) *A. aegypti* e 343 (1,5%) *A. albopictus*. Na área 6 (Amazonino Mendes I) ocorreram as maiores capturas de *A. aegypti*, enquanto na área 11 (Núcleo 15) houve o menor número de exemplares capturados da espécie (Tabela 4). Nas áreas 3 e 6 (Amazonino Mendes I) o número de *A. albopictus* capturados correspondeu a dois terços do total da espécie em todas as áreas (Tabela 4).

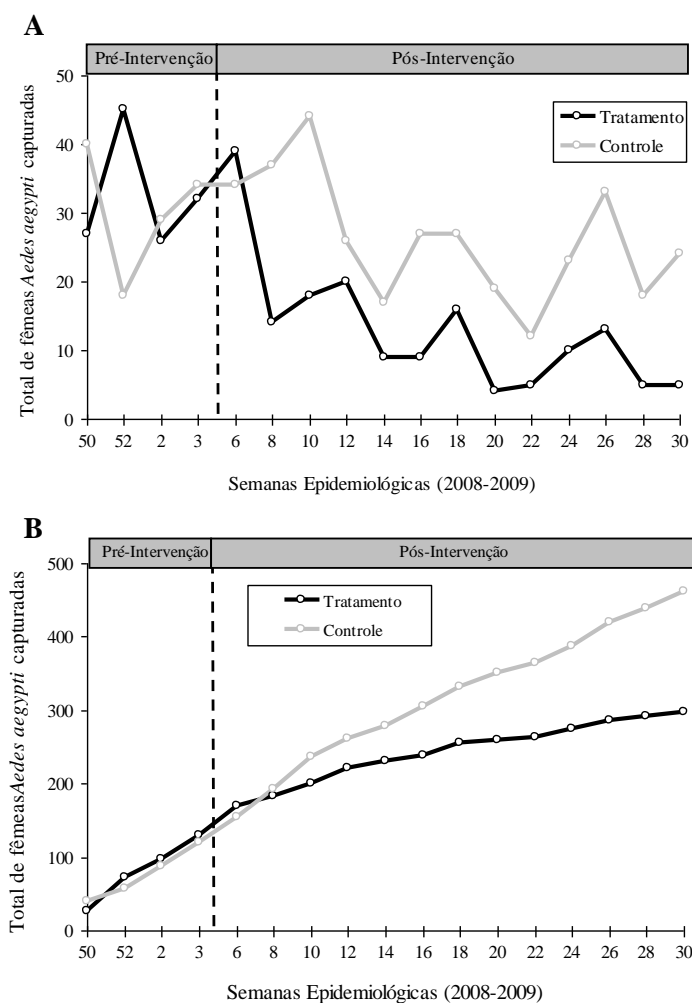


Figura 2. Número total (A) e total acumulado (B) de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pela BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento (n=373) e controle (n=367) entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Linha pontilhada indica semana de instalação armadilhas de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento.

Tabela 4. Número total de *Aedes aegypti* e *A. albopictus* capturados pela BG-Sentinel[®] de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento (n=4350) entre as semanas epidemiológicas 5 (fevereiro de 2009) e 30 (julho de 2009), Manaus (AM).

Áreas	Subdistritos	<i>Aedes aegypti</i>		Total	<i>Aedes albopictus</i>		Total
		♀	♂	♀+♂	♀	♂	♀+♂
3	Amazonino Mendes I	3319	1188	4507	75	16	91
6	Amazonino Mendes I	4672	2037	6709	90	28	118
11	Núcleo 15	1246	214	1460	25	0	25
13	Núcleo 3	2615	508	3123	21	4	25
14	Núcleo 12	3127	745	3872	53	8	61
18	Conjunto Canaranas	3446	1018	4464	21	2	23
	Total	18425	5710	24135	285	58	343

Durante as semanas epidemiológicas da fase pós-intervenção, observou-se uma diminuição do número de *A. aegypti* capturados pelas armadilhas BGS-intervenção. Na semana 13 (abril de 2009) houve um aumento das capturas em todas as áreas, exceto na área 14 (Núcleo 12), decrescendo nas semanas subsequentes (Fig 3).

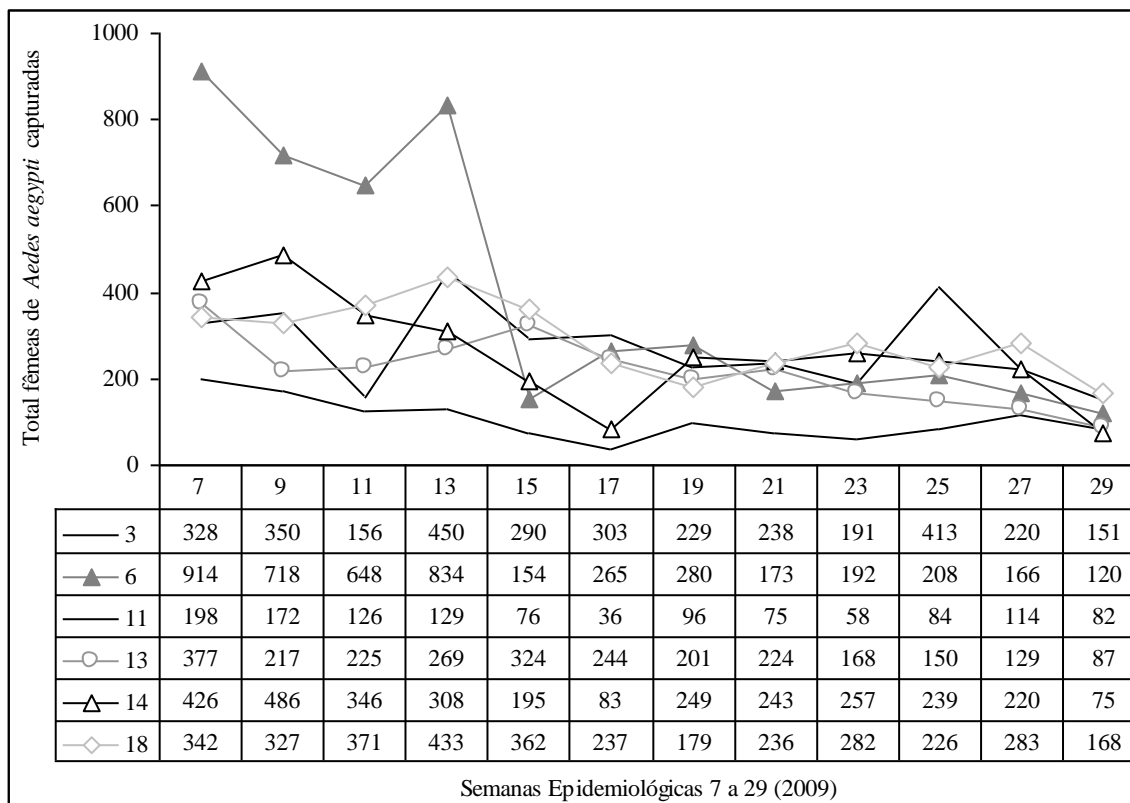


Figura 3. Número total de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pela BG-Sentinel[®] de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento (n=4350) ao longo das semanas epidemiológicas 5 (fevereiro de 2009) a 29 (julho de 2009). Manaus, AM.

Exemplares do gênero *Culex* foram capturados em todas as armadilhas, totalizando 354.294 exemplares. Nas BGS-monitoramento ocorreu maior número de exemplares nas áreas controle, embora não tenha sido observada diferença significativa entre estas e as

áreas tratamento (Kruskal-Wallis, $p>0.05$) (Tabela 5). Também não houve diferença entre as capturas de *Culex* nas fases pré e pós-intervenção.

Tabela 5. Total *Culex* spp. capturados pelas armadilhas de monitoramento (BGS-monitoramento) e intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento e controle entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, $p>0.05$). ♀: fêmeas de *Culex*; ♂: machos de *Culex*. Manaus (AM).

Áreas	BGS-monitoramento		BGS-intervenção		Total
	♀	♂	♀	♂	
Tratamento	4178 (11.20±1.438) a	4227 (11.33±1.640) a	191906 (44.11±2.045)	143861 (33.08±1.778)	317767
Controle	5209 (14.23±1.738) a	4913 (13.39±1.730) a	-	-	10122
Total	9387	9140	191906	143861	354294

O estudo da paridade foi realizado em 726 das 759 fêmeas de *A. aegypti* e em 60 das 160 fêmeas de *A. albopictus* capturadas pelas armadilhas BGS-monitoramento nas fases pré e pós-intervenção, entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). A captura de fêmeas oníparas (páridas) das duas espécies foi predominante em todas as áreas, nas fases pré e pós-intervenção (Tabelas 6 e 7). Para *A. aegypti* não houve diferença significativa das fêmeas nulíparas entre as áreas tratamento e controle nas duas fases, enquanto o número de oníparas (páridas) foi significativamente maior nas áreas controle na fase pós-intervenção (Tabela 6). Entre o total de fêmeas oníparas (páridas), 58,8% estavam grávidas, 9,3% com sangue e 12% grávidas com sangue.

Tabela 6. Estudo da paridade de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas pelas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas fases de pré e pós-intervenção entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$), Manaus (AM).

		<i>Aedes aegypti</i>				
				Oníparas		
		Nulíparas	Oníparas	Grávidas	Com sangue	Grávidas com sangue
Pré-intervenção	(T)	11 (1,5%) a	106 (14,6%) a	42 (6,1%)	8 (1,2%)	10 (1,5%)
	(C)	6 (0,8%) a	125 (17,4%) a	85 (12,3%)	4 (0,6%)	12 (1,8%)
Pós-intervenção	(T)	11 (1,5%) a	149 (20,5%) a	101 (14,6%)	23 (3,3%)	21 (3%)
	(C)	9 (1,2%) a	309 (42,5%) b	178 (25,8%)	29 (4,2%)	39 (5,7%)
Total Tratamento (T)		22 (3%)	255 (35,1%)	143 (20,7%)	31 (4,5%)	31 (4,5%)
Total Controle (C)		15 (2%)	434 (59,9%)	263 (38,1%)	33 (4,8%)	51 (7,5%)
Total Geral		37 (5%)	689 (95%)	263 (58,8%)	64 (9,3%)	82 (12%)

Tabela 7. Estudo da paridade de fêmeas de *Aedes albopictus* capturadas pelas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas fases de pré e pós-intervenção entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$), Manaus (AM).

		<i>Aedes albopictus</i>				
				Oníparas		
		Nulíparas	Oníparas	Grávidas	Com sangue	Grávidas com sangue
Pré-intervenção	(T)	12 (20%) a	16 (26.7%) a	10 (21.3%)	2 (4.3%)	0
	(C)	1 (1.5%) a	26 (43.3%) a	16 (34%)	1 (2.1%)	0
Pós-intervenção	(T)	0	4 (7%) a	3 (6.4%)	0	1 (2.1%)
	(C)	0	1 (1.5%) a	0	0	1 (2.1%)
Total Tratamento (T)		12 (20%)	20 (33.7%)	13 (27.7%)	2 (4.3%)	0
Total Controle (C)		1 (1%)	27 (44.8%)	16 (40.4%)	1 (2.1%)	2 (4.2%)
Total Geral		13 (21.5%)	47 (78.5%)	29 (68.1%)	3 (6.4%)	2 (4.2%)

Para *A. albopictus*, apesar do maior número de fêmeas oníparas (páridas) observado na fase pré-intervenção, não foi verificada diferença significativa entre as nulíparas e oníparas (páridas) nas fases pré e pós-intervenção das áreas tratamento e controle (Tabela 7). Entre o total de fêmeas oníparas (páridas), 68,1% estavam grávidas, 6,4% com sangue e 4,2% grávidas com sangue. Verificou-se uma diminuição do número de fêmeas páridas capturadas ao longo das semanas epidemiológicas e um pequeno aumento de nulíparas nas semanas 24 (junho de 2009), 26 e 28 (julho de 2009) (Fig 4).

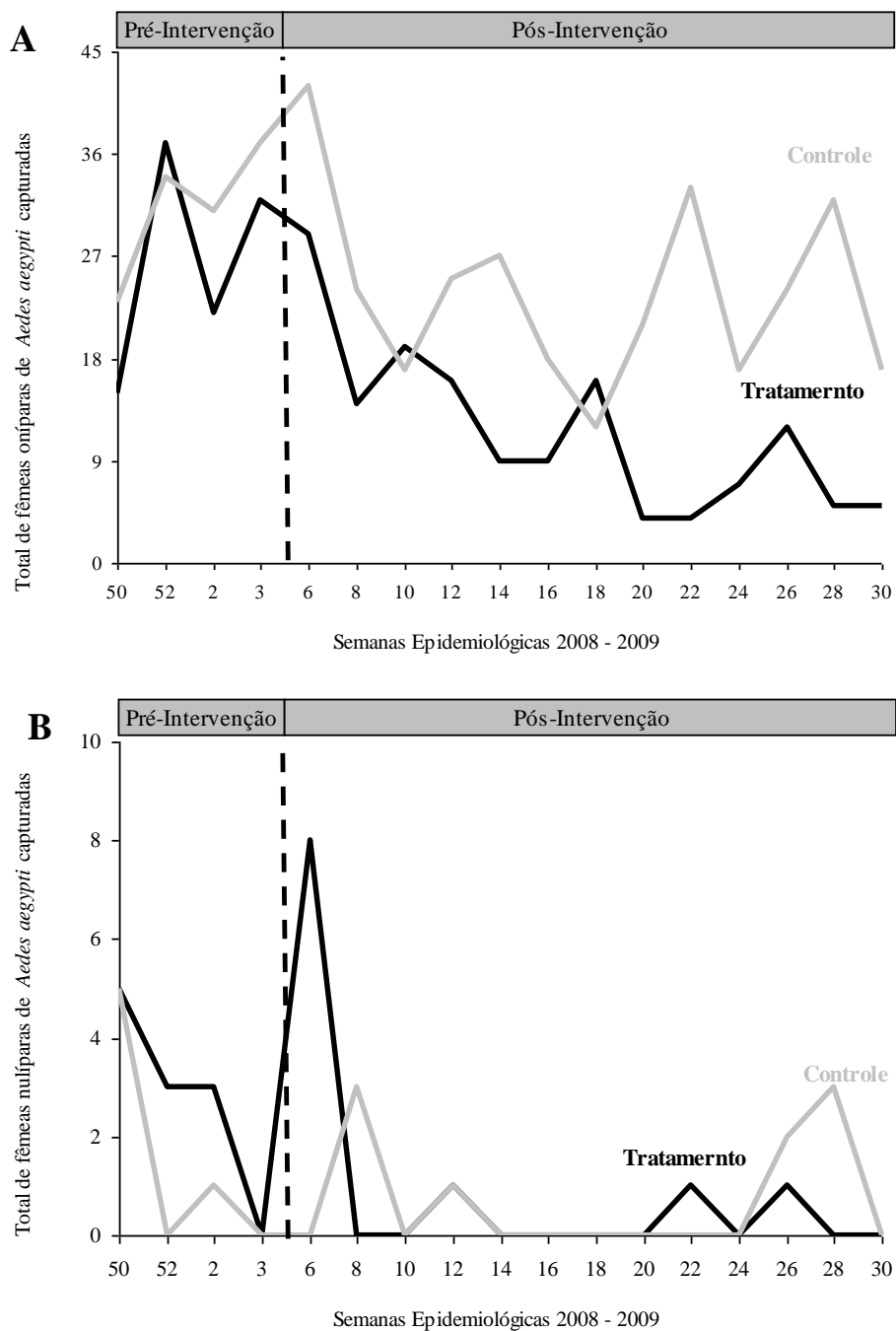


Figura 4. Estudo da paridade das fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas nas armadilhas BG-Sentinel[®] de monitoramento (BGS-monitoramento) nas áreas tratamento e controle entre as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 30 (julho de 2009). **(A)** Fêmeas oníparas (páridas) e **(B)** Fêmeas nulíparas. Linha pontilhada indica instalação das armadilhas de intervenção (BGS-intervenção) nas áreas tratamento, Manaus (AM).

DISCUSSÃO

Nas capturas realizadas pelas armadilhas BGS neste estudo, o encontro de machos de *A. aegypti* foi recorrente. WILLIAMS *et al* (2006) na Austrália, realizando coletas com a armadilha BGS, observaram uma maior proporção de machos do que fêmeas de *A. aegypti* capturados, assim como nas armadilhas BGS-monitoramento na fase de pré-intervenção e em duas áreas da fase de pós-intervenção no presente trabalho. Outra metodologia que também realiza coletas de machos da espécie é o aspirador costal (NASCI 1981), onde a captura de machos é comum devido ao hábito destes mosquitos de repousarem no interior das residências.

Sabe-se que machos são encontrados ao redor de humanos à procura de fêmeas para cópula (HARTBERG 1971 *apud* MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006) e, de acordo com GADELHA & TODA (1985) eles são um indicativo seguro da presença de criadouro próximo. Desta forma, especula-se que a captura de machos pela BGS esteja relacionada à estrutura e composição da armadilha, que simulam um hospedeiro humano (KRÖCKEL *et al* 2006, MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006), a proximidade destas a um criadouro ou mesmo algum tipo de feromônio sexual que atraia os machos para o local onde as fêmeas estejam (KELLY PAIXÃO, comunicação pessoal).

Embora na área 7 (Amazonino Mendes 1) tenha se verificado número de *A. albopictus* superior ao de *A. aegypti* na fase pré-intervenção, nas demais áreas nas fases pré e pós-intervenção foi observado maior número de exemplares de *A. aegypti* capturados em ambas as fases, o que pode indicar a predominância desta espécie em relação ao *A. albopictus*. A área 7 apresenta grandes remanescentes de matas, o que poderia justificar a

maior presença desta espécie, uma vez que ela tem caráter silvestre e sua maior densidade ainda está relacionada com as áreas que possuem grande cobertura vegetal.

A captura de exemplares do gênero *Culex* na armadilha BGS tem sido relatada em vários estudos (KRÖCKEL *et al* 2006, MACIEL-DE-FREITAS *et al* 2006, WILLIAMS *et al* 2006, PAIXÃO 2007, MORAIS 2008), embora esta armadilha tenha sido desenvolvida para captura de *A. aegypti*. Apesar da ausência de diferença significativa entre as coletas pelas BGS-monitoramento entre as áreas tratamento e controle, pode-se perceber uma redução das capturas de *Culex* spp. ao longo das semanas epidemiológicas, o que poderia indicar uma redução na população do gênero através das coletas realizadas pelas armadilhas.

A predominância de fêmeas jovens (nulíparas) era esperada nas capturas com a armadilha BGS, uma vez que esta foi utilizada com o atraente sintético de odor humano, como ocorrido no estudo de marcação e recaptura realizado por MACIEL-DE-FREITAS *et al* (2006) no Rio de Janeiro (RJ) e por WILLIAMS *et al* (2006) na Austrália. No entanto, observou-se no presente estudo que a grande maioria das fêmeas de *A. aegypti* e *A. albopictus* era onípara (párida), nas áreas controle e tratamento. PAIXÃO (2007) em capturas realizadas com a armadilha BGS na cidade de Fortaleza (CE) encontrou maior número de fêmeas páridas (grávidas ou com sangue) comparado com outras metodologias para captura de mosquitos adultos. MORAIS (2008) em estudos realizados na área urbana de Belo Horizonte (MG) encontrou maior porcentagem de fêmeas grávidas entre as capturas com a armadilha BGS.

A maior porcentagem de fêmeas oníparas capturadas na armadilha BGS pode refletir a idade mais avançada da população no local, que parecia ser composta por fêmeas velhas. No presente estudo houve a diminuição do número de fêmeas páridas capturadas ao

longo das semanas epidemiológicas, podendo-se perceber um pequeno aumento do número de nulíparas nas semanas 24 (junho de 2009), 26 e 28 (julho de 2009), que pode estar relacionada com uma possível mudança no perfil fisiológico das fêmeas. A retirada em massa de fêmeas velhas de *A. aegypti* pode ter efeito na diminuição da transmissão do dengue no local, uma vez que são estas fêmeas as maiores responsáveis pela transmissão do vírus, para o hospedeiro humano (HOECK *et al* 2003).

O grande número de *A. aegypti* capturado pelas armadilhas BGS-intervenção é um indicativo da capacidade da armadilha em realizar coletas de mosquitos antropofílicos em área urbana, mesmo com a competição entre as armadilhas e os hospedeiros humanos (moradores) das áreas.

Na fase pré-intervenção as áreas tratamento e controle não apresentaram diferença com relação às capturas de fêmeas de *A. aegypti* pelas BGS-monitoramento, indicando perfil semelhante na abundância da espécie nas áreas durante as semanas epidemiológicas 50 (dezembro de 2008) e 3 (janeiro de 2009). Porém, durante a fase pós-intervenção, após a instalação das armadilhas BGS-intervenção nas áreas tratamento, foi observada diferença entre as capturas nas áreas, sendo que a área controle apresentou maior número de fêmeas que a área tratamento, o que sugere redução da população de *A. aegypti* provavelmente devido à instalação, nas áreas tratamento, das armadilhas BGS-intervenção.

No presente trabalho, a verificação da supressão populacional de *A. aegypti* se dá através da comparação entre as fases pré e pós-intervenção, com as capturas realizadas pelas armadilhas BGS-monitoramento. Ao se visualizar o total acumulado de fêmeas de *A. aegypti* capturados nas áreas tratamento e controle (Fig 2), os resultados indicam que a instalação em massa da BGS surtiu efeito na supressão da população do mosquito.

A utilização de coleta massal de insetos é uma metodologia que vem sendo aplicada na entomologia agrícola (EL-SAYED *et al* 2006), como no combate a pragas de maçãs onde TRIMBLE & HAGLEY (1988) verificaram a diminuição de captura de machos adultos de *Phyllonorycter blancardella* (Lepidoptera:Gracillariidae) ao longo do experimento através de capturas em armadilhas iscadas com atrativo específico para machos. Na África, relatos sobre a coleta massal de *Glossina* spp. com a utilização de armadilhas, indicam a aplicação desta metodologia também na entomologia médica.

Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram as discussões sobre o papel da coleta massal utilizando armadilhas para manejo e controle de populações de mosquitos (KLINE, 2007). O estudo preliminar da armadilha BGS demonstrou que esta ferramenta pode ser importante na captura em massa do vetor da dengue, devido principalmente ao grande número de exemplares capturados. Apesar dos resultados promissores, outros estudos devem ser realizados com o objetivo de se padronizar a metodologia para o controle do vetor como, por exemplo, estabelecer o número ideal de armadilhas para instalação em campo e determinar o tempo entre as vistorias das armadilhas para recolhimento dos sacos coletores com os mosquitos capturados.

CONCLUSÕES

- Nas áreas tratamento houve redução do número de *A. aegypti* capturadas pelas armadilhas BGS-monitoramento ao longo das semanas epidemiológicas, indicando uma redução da população da espécie através da coleta massal realizada pelas armadilhas BGS-intervenção.

- O mosquito *A. aegypti* demonstrou ser a espécie mais abundante quando comparado com *A. albopictus*.

- Fêmeas oníparas (páridas) de *A. aegypti* e *A. albopictus* foram predominantes em todas as áreas ao longo de todo experimento.

- O presente estudo demonstrou o potencial da armadilha BGS para reduzir a população de *A. aegypti* em condições de campo, podendo vir a ser empregada futuramente como um método de controle para a espécie.

6- AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Jorg Ohly da Universidade Estadual do Amazonas (UEA) pelo suporte necessário à execução deste trabalho. À Profa. Maria das Graças Barbosa e às bolsistas da Fundação de Medicina Tropical do Estado do Amazonas (FMT-AM) pelo espaço cedido e pela triagem do material do campo. À Luzia Mustafa e aos agentes de campo da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS-AM) pela instalação e vistoria das armadilhas. À Dra. Rosemary A. Roque pelo apoio e coordenação do projeto. A toda população do bairro Cidade Nova, em Manaus, pela participação voluntária no projeto. Este trabalho foi financiado pelo Banco Mundial, CNPq e FAPEAM.

7- REFERÊNCIAS

ANDERSON J R & RICO-HESSE R (2006) *Aedes aegypti* vectorial capacity is determined by the infecting genotype of dengue virus. *Am J Trop Med Hyg*, v. 75, n. 5, p. 886–892.

AYRES M, AYRES Jr M, AYRES D L, SANTOS A S (2005) BioEstat 4.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, PA, Sociedade Civil Mamirauá. CD-ROM.

BANCROFTI T B (1906) On the etiology of dengue fever. *The Australasian Medical Gazette*, p. 17-18.

BARRETO M L & TEIXEIRA M G (2008) Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Estudos Avançados*, 22, v. 64.

BIOGENTS (2006) Manual for the BG-Sentinel[®]: An innovative trapping system for mosquitoes & other blood-sucking insects. Biogents GmbH, 13 p. Disponível em: <http://www.biogents.com>. Acessado em 16/01/2009.

BORGES S M A A (2001) Importância epidemiológica do *Aedes albopictus* nas Américas, SP. 99 p. Dissertação de mestrado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

BRASIL (2001) Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Dengue: instrução para pessoal de combate ao vetor / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 75p: il. (Manual de Normas Técnicas).

BRASIL (2002a) Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). Brasília. 34p.

BRASIL (2002b) Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Dengue: aspectos epidemiológicos, diagnóstico e tratamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 20p: il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos, nº 176).

BRASIL (2005) Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diagnóstico rápido nos municípios para vigilância entomológica de *Aedes aegypti* no Brasil. Metodologia para avaliação dos índices de Breteau e predial. Brasília: Ministério da Saúde, 62 p.

BRASIL (2005b) Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. 6.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 816 p.

BRASIL (2008) Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Informe Epidemiológico da Dengue Janeiro a Novembro de 2008. Disponível em http://www.combatadengue.com.br/img/down/BOLETIM_15_jan_2009JaneiroNovembro.pdf Acessado em 05/02/2009.

BRASIL (2007) Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>. Acesso em 22 de janeiro de 2009.

BRAGA I A, VALLE D (2007a) *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. *Epidemiol Serv Saúde*, Brasília, v. 16, n. 4, p. 279-293.

BRAGA I A, VALLE D (2007b) *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiol Serv Saúde*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 113-118.

BRAKS M, HONORIO N, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R, JULIANO S A, LOUNIBOS, L P (2003) Convergent Habitat Segregation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Southeastern Brazil and Florida. *J Med Entomol*, v. 40, n. 6, p. 785-794.

BRITO M, MARQUES G R A M, TUBAKI R (1986) Primeiro encontro de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública*, v. 20, n. 6, p. 489.

BYERS J A (1993) Orientation of bark beetles *Pityogenes chalcographus* and *Ips typographus* to pheromone baited puddle traps placed in grids: a new trap for control of scolytids. *J Chem Ecol*, v. 19, n. 10, p. 2297-2316.

CÂMARA F P, THEOPHILO R L G, SANTOS G T, PEREIRA S R F G, CÂMARA D C P, MATOS R R C (2007) Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 40, n. 2, p.192-196.

CANYON D V & HII J L K (1997) Efficacy of carbon dioxide, 1-octen-3-ol, and lactic acid in modified fay-prince traps as compared to man-landing catch of *Aedes aegypti*. *J Amer Mosq Contl Assoc*, n. 13, v. 1, p. 66-70.

CASTRO-GOMES A *et al* (2005) Atividade antropofílica de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* em área sob controle e vigilância. *Rev Saúde Pública*, v. 39, n. 2, p. 206-210.

CENTER OF DISEASE CONTROL (CDC) (1967). Ovitrap surveys. U.S. Department of Health, Education and Welfare. *Public Health Service*. Field guide series. Atlanta, Geórgia.

CONSOLI R A G B & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R (1994) Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 225p.

DEEN J L *et al* (2006) The WHO dengue classification and case definitions: time for a reassessment. *Lancet*, v. 1, n. 368, p. 170-73. Disponível em <http://www.thelancet.com>. Acesso em 16/08/2007.

DELATTE H, PAUPY C, DEHECQ J S, THIRIA J, FAILLOUX A B, FONTENILLE D (2008) *Aedes albopictus*, vecteur des virus du Chikungunya et de la dengue la riunion biologie et controle. *Parasite*, v. 15, p. 3-13.

DEKKER T, GEIER M, CARDÉ R T (2005) Carbon dioxide instantly sensitizes female yellow fever mosquitoes to human skin odours. *The Journal of Experimental Biology*, 208, p. 2963-2972.

DETINOVA T S (1962) *Age-grouping methods in diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria*, Monograph Series, n, 47, World Health Organization (WHO), Geneva.

EIRAS A E (2005) *Culicídeos*. In: NEVES, D. P.; LINARDI, P.M; GENARO, O. (Org.). *Parasitologia Humana*. 11 ed. Atheneu: São Paulo, 494p.

EIRAS A E, JEPSON P C (1994) Responses of female *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) to host odours and convection currents using an olfactometer bioassay. *Bull Entomol Res*, 84, 207-211.

EIRAS A E & RESENDE M C (2009) Avaliação preliminar da tecnologia MI-Dengue para o monitoramento e controle do *Aedes aegypti*. *Cad Saúde Pública*, n. 25, Sup 1, p. S45-S58.

EL-SAYEI A M, SUCKLING D M, WEARING C H, BYERS J A (2006) Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *J Econ Entomol*, v. 99, n. 5, p. 1550-1564.

ESTRADA-FRANCO J (1995) Biology, disease relationship, and control of *Aedes albopictus*. PAHO. Technical Paper, 42.

FÁVARO *et al* (2006) Physiological state of *Aedes (Stegomyia) aegypti* mosquitoes captured with MosquiTRAP in Mirassol, São Paulo, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, v. 31, n. 2, p. 285-281.

FÁVARO E A, MONDINI A, DIBO M R, BARBOSA A C, EIRAS A E, CHIARAVALLOTTI F N (2008) Assessment of entomological indicators of *Aedes aegypti* (L.) from adult and egg collections in São Paulo, Brazil. *Journal of Vector Ecology*, v. 33, n. 1.

FÉ N F, BARBOSA M G V, ALECRIM W D, GUERRA M V F (2003a) Registration of the occurrence of *Aedes albopictus* in an urban zone in Manaus, Amazonas, Brazil. *Rev Saúde Pública*, v. 37, n. 5.

FÉ N F, BARBOSA M G V, FÉ F A A, ALECRIM W D, GUERRA M V F (2003b) Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do Estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 36, n. 3, p. 343-348.

FIGUEIREDO R M P, NAVECA F G, BASTOS M S, MELO M N, VIANA S S, MOURÃO M P G, COSTA C A, FARIAS I P (2008) Dengue type 4, Manaus, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 14, n. 4, p. 667-669.

FORATTINI O P (1986) Identificação de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) no Brasil. *Rev Saúde Pública*, v. 20, n. 3, p. 244-245.

_____, KAKITANI I, MASSAD E, GOMES A C (1993) Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 1-Parity of blood seeking *Anopheles (Kerteszia)* in South-Eastern Brazil. *Rev Saúde Pública*, v. 27, n. 1, p. 1-8.

_____. (1996) *Culicidologia Médica*, vol 1: Princípios Gerais, Morfologia, Glossário Taxonômico. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 546 p.

_____. (2002) *Culicidologia Médica*, vol 2: Identificação, Biologia e Epidemiologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 860 p.

FOCKS D A (2003) A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases, World Health Organization, Geneva, Switzerland. 40 p.

FOUQUE F, GARINCI R, GABORIT P (2004) Epidemiological and entomological surveillance of the co-circulation of DEN-1, DEN-2 and DEN-4 viruses in French Guiana. *Tropical Medicine and International Health*, v. 9, n. 1, p. 41-46.

GAMA R A, SILVA I M, RESENDE M C, EIRAS A E (2007) Evaluation of the sticky MosquiTRAP for monitoring *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the district of Itapoã, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Neotrop Entomol*, n. 36, p. 294-302.

GADELHA D J & TODA A T (1985) Biologia e Comportamento do *Aedes aegypti*. *Rev Bras Malario D Trop*, v. 37, p. 29-36.

GEIER M, BOSCH O J, BOECKH J (1999) Ammonia as an attractant of host odour for the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. *Chem Senses*, v. 24, p. 647- 653.

GEIER M, ROSE A, GRUNEWALD J, JONES O (2006). New mosquito traps improve the monitoring of disease vectors. *International Pest Control*, p. 124-126.

GILLIES M T (1980) The role of carbon dioxide in host-finding by mosquitoes (Diptera: Culicidae): a review. *Bull Ent Res*, 70, p. 525-532.

GRATZ N G (2004) Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol*, v. 18, p. 215-227.

GUBLER D J (1998) Dengue and Dengue Hemorrhagic fever. *Clin Microb Reviews*, v. 11, n. 3, p. 480–496.

GOMES *et al* (2007) Especificidade da armadilha *Adultrap* para capturar fêmeas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 40, n. 2, p. 216-219.

HALSTEAD S B (2008) Dengue Virus-Mosquito Interaction. *Annu Rev Entomol*, v. 53, p. 273-91.

HAWLEY W A (1988) The biology of *Aedes albopictus*. *J Amer Mosq Control Assoc*, supl 1, p. 1-40.

HOECK P A E, RAMBERG F B, MERRIL S A, MOLL C, HAGEDORN H H (2003) Population and parity levels of *Aedes aegypti* collected in Tucson. *J Vector Ecol*, v. 28, p. 65-73.

HONORIO N A, COSTA-SILVA W, LEITE P J, GONÇALVES J M, LOUNIBOS L P, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R (2003) Dispersal of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*

(Diptera: Culicidae) in an Urban Endemic Dengue Area in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 98. n. 2, p. 191-198.

HUTCHINSON R A, WEST P A, LINDSAY S W (2007) Suitability of two carbon dioxide-baited traps for mosquito surveillance in the United Kingdom. *Bulletin of Entomol Research*, 97, p. 591-597.

IBAÑEZ-BERNAL S, BRISEÑO B, MUTEBI J P, ARGOT E, RODRIGUEZ G, MARTINEZ-CAMPO C, PAZ R, SAN-ROMAN P F, TAPIA-CONYER R, FLISSER A (1997) First record in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, México. *Med Vet Entomol*, v. 11, p. 305-309.

JAMES D G *et al* (2001) Pheromone-mediated mass trapping and population diversion as strategies for suppressing *Carpophilus* spp. (Coleoptera: Nitidulidae) in Australian stone fruit orchards. *Agricultural and Forest Entomology*, v. 3, p. 41-47.

JONES J W, SITHIPRASASNA R, SCHLEICH S, COLEMAN R E (2003) Evaluation of selected traps as tools for conducting surveillance for adult *Aedes aegypti* in Thailand. *J Am Mosq Control Assoc*, v. 19, n. 2, p. 148-150.

KLINE D L & LEMIRE G P (1995) Field evaluation of heat as an added attractant to traps baited with carbon dioxide and octenol for *Aedes taeniorhynchus*. *J Am Mosq Control Assoc* v. 11, n. 4, p. 454-456.

KLINE D L & LEMIRE G P (1998) Evaluation of attractant-baited traps/targets for mosquito management on Key Island, Florida, USA. *J Vec Ecol*, v. 23, n. 2, p. 171-185.

KLINE, D L (2006) Semiochemicals, traps/targets and mass trapping technology for mosquito management. *Biorational Control of Mosquitoes*. v. 23, Suppl 2, p. 241-251.

KLINE D L (2007) Semiochemicals, traps/targets and mass trapping technology for mosquito management. *AMCA Bulletin*, v. 23, n. 7, supplement. 2, p. 243-251.

KNUDSEN A B (1995) Geographic spread of *Aedes albopictus* in Europe and the concern among public health authorities. *European J Epidemiol*, v. 11, p. 345-348.

KRÖCKEL U, ROSE A, EIRAS A E, GEIER M (2006) New tools for surveillance of adult yellow fever mosquitoes: Comparison of trap catches with human landing rates in a urban environment. *J Amer Mosq Control Assoc*, p. 1- 39.

KRUEGER A, HAGEN R M (2007) First record of *Aedes albopictus* in Gabon, Central África. *Tropical Medicine and International Health*, v. 12, n. 9, p.1105–1107.

LEONARD J (1989) Carlos Finlay's Life and the Death of Yellow Jack. *Bulletin of PAHO*, v. 23, n. 2, p. 438-452.

LIMA R L & DELLA-LÚCIA T M C (2001). Biodinâmica de feromônios. In: VILELA, E F & DELLA-LÚCIA T M C (Eds). Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Ed Holus, cap. 2, p. 13-36.

LOUNIBOS L P (2001) Invasions by insect vectors of human disease. *Annu Rev Entomol*, v. 47, p. 233-66.

MACIEL-DE-FREITAS R, EIRAS A E, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R (2006) Field evaluation of effectiveness of the BG-Sentinel, a new trap for capturing adult *Aedes aegypti* (Diptera:Culicidae). *Mem Inst Oswaldo Cruz*, p. 321-25.

MACIEL-DE-FREITAS R, CODEÇO C T, LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R (2007) Body size-associated survival and dispersal rates of *Aedes aegypti* in Rio de Janeiro. *Med Vet Entomol*, 21, p. 284–292.

MACIEL-DE-FREITAS R, PERES R C, ALVES F, BRANDOLINI M B (2008) Mosquito traps designed to capture *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) females: preliminary comparison of Adultrap, MosquiTRAP and backpack aspirator efficiency in a dengue-endemic area of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 103, n. 6, p. 602-605.

MEERAUS W H ,ARMISTEAD J S, ARIAS J R (2008) Field comparison of novel and gold standard traps for collecting *Aedes albopictus* in Northern Virginia. *J Amer Mosq Control Assoc*, v. 24, n. 2, p. 244-248.

MI DENGUE (2009): Monitoramento Inteligente da Dengue. Disponível em <http://www.midengue.com.br>. Acessado em 15/09/2009.

MILLER B R, BALLINGER M E (1998). *Aedes albopictus* mosquitoes introduced into Brazil: vector competence for yellow fever and dengue viruses. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 82; 476-77.

MORAIS M B J (2009) Avaliação de métodos de amostragem na captura do mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae). 50 p. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG.

NASCI R S (1981) A lightweight battery-powered aspirator for collecting mosquitoes in the field. *Mosq News*, 41. p. 808-811.

NEVES D P, SPINOLA H N (1987) Tigre-asiático: outro *Aedes* nos ameaça. *Ciência Hoje*, v. 5, n. 27, p. 82.

NEWHOUSE V F, CHAMBERLAIN R W, JOHNSTON J G, SUDIA W D (1966) Use of dry ice to increase mosquito catches of the CDC miniature light trap. *Mosquito News*, v. 26, n. 1, p. 30-35.

NOBRE A, ANTEZANA D, TAUIL P L (1994) Febre amarela e dengue no Brasil: epidemiologia e controle. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 27, supl iii, p. 59-66.

NOGUEIRA A C F, SANSON F, PESSOA F (2007) A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais. In: Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, INPE, p. 5427-5434.

OCAZIONEZ R E, CORTES F M, VILLAR L A, GOMEZ S Y (2006) Temporal distribution of dengue virus serotypes in Colombian endemic area and dengue incidence. Re-introduction

of dengue-3 associated to mild febrile illness and primary infection. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 101, n. 7, p. 725-731.

PAINÉ T D, BIRCH M C, MILLER J C (1984) Use of pheromone traps to suppress populations of *Scolytus multistriatus* (Marsham) (Coleoptera: Scolytidae) in three isolated communities of elms. *Agricult Ecos Environ*, v. 11, 309-318.

PAIXÃO K S (2007) Avaliação do controle químico de adultos de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) de Fortaleza por meio de métodos convencionais e das armadilhas BG-Sentinel® e MosquiTRAP®. 118 p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

PINHEIRO V C S, TADEI W P (2002) Frequency, diversity, and productivity study on the *Aedes aegypti* most preferred containers in the city of Manaus, Amazonas, Brazil. *Rev Inst Med São Paulo*, v. 44 n. 5, p. 245-250.

REEVES W C (1951) Field studies on carbon dioxide as a possible host stimulant to mosquitoes. *Proc Soc Exp Biol Med*, 77, p. 64-66.

REEVES W C (1990) Quantitative field studies on a carbon dioxide chemotropism of mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc*, v. 6, n. 4.

REITER P & NATHAN M B (2001) Guidelines for assessing the efficacy of insecticide space sprays for the control of the Dengue vector *Aedes aegypti*. *WHO/CDS/CPE/PVC/*.

RIOS-VELÁSQUEZ C M *et al* (2007) Distribution of dengue vectors in neighborhoods with different urbanization types of Manaus, state of Amazonas, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 102, n. 5, p. 617-623.

RITCHIE S A *et al* (2006) Discovery of a widespread infestation of *Aedes albopictus* in the Torres Strait, Australia. *J Amer Mosq Control Assoc*, v. 22, n. 3, p. 358-365.

RUDOLFS W (1922) Chemotropism of mosquitoes. *Bull. NJ Agric Exp Stn* 367, p. 4-23.

SERUFO J C *et al* (1993) Isolation of dengue virus type from larvae of *Aedes albopictus* in Campos Altos City, State of Minas Gerais, Brazil. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 88, p. 503-504.

SERVICE M W (1992) Review: importance of ecology in *Aedes aegypti* control. *Southeast Asean J Trop Med Public Health*, v. 23, n. 4.

SERVICE M W (1993) *Mosquito Ecology: Field Sampling Methods*. 2nd edition. Wiley, New York. 988 p.

SCHOELER G B, SCHLEICH S S, MANWEILER S A, SIFUENTES V L (2004) Evaluation of surveillance devices for monitoring *Aedes aegypti* in an urban area of northeastern Peru. *J Am Mosq Control Assoc*, n. 20, v. 1, p. 6-11.

SHERENI W (1990) Strategic and tactical developments in tsetse control in Zimbabwe (1981-1989). *Insect Sci Applic*, v. 11, n. 3, p. 399-409.

SHONE S M, FERRAO P N, LESSER C R, GLASS G E, NORRIS D E (2003) Evaluation of carbon dioxide- and 1-octen-3-ol-baited Centers for Disease Control Fay-Prince traps to collect *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc*, v. 19, n. 4, p. 445-447.

SILVA V B & LOPES J (2007) Vinte anos de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) no Brasil: uma revisão bibliográfica. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, MG.

SIMMONS J S, JOHN J H, REYNOLDS F H K (1931) Experimental studies of dengue. *Science*, v. 44, p. 1-251, 1931

STIVERS J (2005) Research programs. Stevens Landing. Disponível em <http://www.collier-mosquito.org/print-Stevens>. Acessado em 07/2009.

TAKKEN W *et al* (1986) The eradication of *Glossina palpalis palpalis* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Glossinidae) using traps, insecticide-impregnated targets and the sterile insect technique in central Nigeria. *Bull Ent Res*, v. 76, p. 275-286.

TAUIL P L (2001) Urbanização e ecologia da dengue. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17 supl, p. 99-102.

TEIXEIRA M G, BARRETO M L, GUERRA Z (1999) Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. *Informe Epidemiológico do SUS*, v. 8, n. 4, p. 5-33.

TEIXEIRA M G, COSTA M C N, BARRETO M L, TEIXEIRA E M (2005) Dengue and dengue hemorrhagic fever epidemics in Brazil: what research is needed based on trends, surveillance, and control experiences? A review. *Cad Saúde Pública*, v. 21, n. 5, p. 1307-1315.

TIMBLE R M & HAGLEY E A C (1988) Evaluation of mass trapping for controlling the spotted tentiform leafminer, *Phyllonorycter blancardella* (Fabr.) (Lepidoptera: Gracillariidae). *Abstract Can Em*, v. 120, p. 101-107.

TUN-LIN W, KAY B H, BARNES A, FORSYTH S (1996) Critical examination of *Aedes aegypti* indices: correlations with abundance. *Am J Trop Med Hyg*, v. 54, n. 5, p. 543-547.

VALE G A, HARGROVE J W, COCKBILL G F (1986) Field trials of baits to control populations of *Glossina morsitans morsitans* Westwood and *G. pallidipes* Austen (Diptera: Glossinidae). *Bull Ent Res*, v. 76, p. 179-193.

VALE G A (1993) Development of Baits for tsetse flies (Diptera: Glossinidae) in Zimbabwe. *J Med Entomol*, v. 30, n. 5, p. 831-842.

WILLIAMS C G, LONG S A, RUSSEL R C, RITCHIE S A (2006) Field efficacy of the BG-Sentinel compared with CDC backpack aspirators and CO₂-baited EVS traps for collection of adult *Aedes aegypti* in Cairns, Queensland, Australia. *J Am Mosq Control Assoc*, 22(2):296-300.

WHITEHEAD S S, BLANEY J E, DURBIN A P, MURPHY, B R (2007) Prospects for a dengue virus vaccine. *Nature Reviews Microbiology*, v. 5, p. 518-528.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (1992). Weekly Epidemiological Record, n. 4.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2006). Report of the Scientific Working Group meeting on Dengue, Geneva, 168 p.

WORLD CLIMATE (2009). Disponível em: <http://www.worldclimate.com/sources.htm>. Acessado em 01 de fevereiro de 2009.

XUE R, DOYLE M A, KLINE D L (2008) Field evaluation of CDC and Mosquito Magnet X traps baited with dry ice, CO2 sachet, and octenol against mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc*, 24(2):249-252.