

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS – UNIMONTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – PPGCB
MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

AVALIAÇÃO DA BG-SENTINEL E DA MOSQUITRAP NA
CAPTURA DO MOSQUITO *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(LINNAEUS), (DIPTERA: CULICIDAE).

MÁRCIA BATISTA JOTA MORAIS
MONTES CLAROS – MINAS GERAIS
FEVEREIRO DE 2009

Márcia Batista Jota Moraes

**AVALIAÇÃO DA BG-SENTINEL E DA MOSQUITRAP NA
CAPTURA DO MOSQUITO *Aedes (Stegomyia) aegypti*
(Linnaeus), (Diptera: Culicidae).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, para obtenção do título de Mestre em Biologia e Conservação.

ORIENTAÇÃO: Prof. Dr. Álvaro Eduardo Eiras

CO-ORIENTAÇÃO: Dr^a. Rosemary Aparecida Roque

MONTES CLAROS – MINAS GERAIS

FEVEREIRO DE 2009

Márcia Batista Jota Moraes

M828a Morais, Márcia Batista Jota.
Avaliação da BG-Sentinel e da MosquiTRAP na captura do mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus), (Diptera: Culicidae) [manuscrito] / Márcia Batista Jota Morais. – 2009.
46 f. : il.

Bibliografia: f. 42-46.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Biologia e Conservação, 2009.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Eduardo Eiras.

Co-orientadora: Profa. Dra. Rosemary Aparecida Roque.

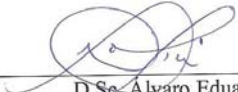
1. *Aedes aegypti*. – MosquiTRAP. 2. BG-Sentinel - Monitoramento - Dengue. 3. Dengue – Ovitampa. 4. Dengue - Aspirador de Nasci. I. Eiras, Álvaro Eduardo. II. Roque, Rosemary Aparecida. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título.

MÁRCIA BATISTA JOTA MORAIS

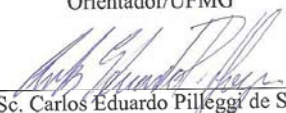
**AVALIAÇÃO DAS ARMADILHAS BG-SENTINEL® E MOSQUITRAP® NA CAPTURA
DO MOSQUITO *Aedes (Stegomyia) aegypti* (LINNAEUS), (DIPTERA: CULICIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros como requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

APROVADA: 17 de Fevereiro de 2009



D.Sc. Alvaro Eduardo Eiras
Orientador/UFMG



D.Sc. Carlos Eduardo Pilléggi de Souza
UFPR



D.Sc. Mauricio Lopes de Faria
UNIMONTES

*Dê ao mundo o melhor de você, mas isso pode
nunca ser o bastante. Dê o melhor de você assim
mesmo. Veja você que, no final das contas, é
entre você e Deus.
Nunca foi entre você e as outras pessoas.*

Madre Tereza de Calcutá

SUMÁRIO

Dedicatória.....	i
Agradecimentos.....	ii
Lista de Figuras	iii
Lista de tabelas	iv
Capa do artigo.....	v
Resumo	vi
Abstract	viii
1.Introdução.....	1
2 . Material e Métodos.....	7
2.1. Área experimental.....	8
2.2.Delineamento experimental.....	8
2.3.Métodos de amostragem utilizados.....	10
a) Pesquisa Larvária	10
b).Armadilha ovitrampa	10
c) Armadilha . MosquiTRAP	11
d) Armadilha BG-Sentinel	12
e) Aspirador de Nasci	13
2.4. Avaliação do estado fisiológico (paridade) das fêmeas de <i>A. aegypti</i> capturadas nas armadilhas e no aspirador de Nasci.	14
2.5. Índices Entomológicos.....	15
2.6. Análises estatísticas	16
3. Resultados	17
3.1 Amostragem de larvas e ovos.....	18
3.2. Comparação entre os três métodos de amostragem de adultos	

avaliados	19
3.3.. Influência da temperatura, Umidade relativa e precipitação na captura de adultos.....	26
4. Discussão.....	31
5. Considerações finais.....	37
6. Agradecimentos.....	39
7. Referências Bibliográficas.....	41

Dedico este trabalho ao pedaço de mim que deu um sentido a minha vida, a um pequeno homem que transformou a minha vida.... Carlos Eduardo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, ao incentivador e mentor de todo este projeto: meu orientador Álvaro Eduardo Eiras. Obrigada pela oportunidade, pela seriedade e pelos ensinamentos e pelos puxões de orelha também.

Ao Centro de Saúde do Bairro Serrano, principalmente ao Coordenador Marcelo e aos agentes de Saúde que não pouparam esforços em nos ajudar no campo.

Aos moradores do bairro Serrano, pela participação do projeto autorizando a instalação das armadilhas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela bolsa DTI e UNESCO pelo apoio financeiro.

Aos estagiários Madson, Maria Cristina e Fernanda, pela grande força no campo e em laboratório sem a qual não teríamos tantos resultados.

A minha professora e amiga Ivoneide que me ensinou os caminhos da pesquisa e a importância do conhecimento científico.

Aos meus eternos amigos e incentivadores do Laboratório de Ecologia Química – UFMG: Andrey, Tatiana, Kelly, Claudia, Célia, Jivago, Renata, Mateus e também a você Michel.

Aos professores da Unimontes, em especial ao Prof. Maurício, Prof. Marcilio pela compreensão e ajuda que me deram, quando podiam.

E um agradecimento muito especial a uma alma evoluída que Deus colocou em meu caminho, me “carregando” nesta etapa final e a quem eu devo tudo: minha co-orientadora Rosemary Aparecida Roque.

A DEUS por permitir mais esta realização em minha vida, por me manter de pé e me carregar no colo nos momentos “impossíveis”.....

Figura 01.A. Área experimental com os 90 quarteirões. B. Esquema de disposição das armadilhas BG-Sentinel, MosquiTRAP, Ovitampa e do Aspirador de Nasci nos quarteirões. O retângulo colorido significa a residência escolhida em cada lado da quadra.....	9
Figura 02: MosquiTRAP- Armadilha para captura de mosquitos	11
Figura 03: BG-Sentinel - Armadilha para captura de mosquitos	12
Figura 04: Aspirador de Nasci: método de busca ativa de mosquitos.....	14
Figura 05: Número médio de ovos de <i>Aedes</i> sp coletados por semana epidemiológica na armadilha ovitampa no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG). Período 09/10/2005 a 27/05/2006	18
Figura 06: Total de fêmeas de <i>Aedes aegypti</i> capturados por semana epidemiológica nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e no Aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 09/10/2005 a 27/05/2006 (N= 1254).....	21
Figura 07: Captura de machos e Fêmeas de <i>Aedes aegypti</i> no intra e peridomicílio utilizando aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 09/10/2005 a 27/05/2006.....	24
Figura 08: Avaliação do estado fisiológico das fêmeas capturadas nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e no aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 09/10/2005 a 27/05/2006.....	25
Figura 09: Fatores físicos (temperatura, precipitação e umidade) utilizados para avaliar a influência na densidade populacional do mosquito <i>A. aegypti</i>	28

Tabela 01: Comparação entre três métodos de captura de mosquitos *Aedes aegypti* avaliados no Bairro Serrano - Belo Horizonte (MG), no período de outubro de 2005 a maio de 2006..... 20

Tabela 02: Correlação entre quatro métodos de amostragem (ovitrampa, MosquiTRAP, BG-Sentinel, aspirador de Nasci) avaliados no Bairro Serrano – Belo Horizonte/MG, no período de 09/10/2005 a 27/05/2006..... 22

Tabela 03: Índice de positividade e de densidade de três métodos de amostragem de mosquitos adultos avaliados no Bairro Serrano - Belo Horizonte (MG), no período de outubro de 2005 a maio de 2006..... 26

Tabela 04: Influência da temperatura, umidade e precipitação na captura de *Aedes aegypti* nas armadilhas ovitrampa, MosquiTRAP, BG-Sentinel e no aspirador de Nasci, avaliados no Bairro Serrano – Belo Horizonte (MG). Período de 09/10/2005 a 27/05/2006..... 29

**Avaliação de métodos de amostragem na captura do mosquito *Aedes*
(*Stegomyia*) *aegypti* (Linnaeus), (Diptera: Culicidae).**

Márcia B.J. Morais¹, Rosemary A. Roque², Madson N.B.Carvalho², Maria C. R.Castellano² & Álvaro E. Eiras^{2*}

¹ *Mestranda da Universidade Estadual de Montes Claros, MG, Brasil*

² *Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores do Departamento de
Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal Minas Gerais
Brasil*

Endereço para correspondência: alvaro@icb.ufmg.br

Depto Parasitologia, ICB-UFMG, Av. Antonio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo
Horizonte, MG, Brasil - CEP 31270-901

Resumo: A dengue é uma doença febril cuja infecção pelo vírus pode causar desde a forma clássica da doença até a forma hemorrágica que é mais severa, podendo levar a morte. Uma vez que não existe vacina, a principal medida disponível para interromper a cadeia de transmissão da dengue é o combate ao vetor. O objetivo do presente trabalho foi avaliar novas ferramentas para a vigilância entomológica, as armadilhas MosquiTRAP e BG-Sentinel em comparação com a ovitrampa e o aspirador de Nasci. Os quatro métodos de amostragem foram avaliados simultaneamente em 90 quarteirões do bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), sendo que em cada quarteirão recebeu os quatro métodos em pontos equidistantes em cada face do quarteirão. Os três tipos de armadilhas foram instaladas no peridomicílio em áreas protegidas da chuva enquanto que o aspirador coletou no intra e peridomicílio. As vistorias das ovitrampa e da MosquiTRAP foram realizadas semanalmente, enquanto que a BG- Sentinel em 24 h. e a aspiração durante 15 min. Os resultados demonstraram que a ovitrampa foi o método mais sensível na detecção da presença do mosquito em todas as semanas avaliadas. As maiores capturas de *A. aegypti* adultos foram observadas na BG-Sentinel (275 fêmeas e 300 machos). No entanto, a MosquiTRAP capturou um número significativamente maior de fêmeas do que os demais métodos, mostrando mais especificidade para fêmeas (370) do que para machos (21). O aspirador de Nasci capturou o menor número de adultos do que as armadilhas, sendo a maior percentagem (87%) de coleta no peridomicílio. Correlação significativa foi observada entre as armadilhas MosquiTRAP e ovitrampa ($r=0,55$) ($p=0,001$), sugerindo uma associação entre os dois métodos de captura. Fatores físicos como temperatura, umidade e precipitação não influenciaram na captura de *A. aegypti* ($p>0,05$). As armadilhas MosquiTRAP e BG-Sentinel demonstraram eficácia na captura do mosquito *A. aegypti*, podendo ser utilizados como

métodos de amostragem da população do vetor no monitoramento e da população de mosquito adulto nos programas de controle da dengue.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, MosquiTRAP , BG-Sentinel, monitoramento da dengue, ovitrampa, aspirador de Nasci

Abstract: Dengue fever is a disease caused by virus infections. Dengue hemorrhagic fever is a more severe form that can be fatal. There is no vaccine against the disease, therefore, the main means of preventing dengue transmission is by stopping its vector. The aim of the present work was to evaluate new devices for entomological control. MosquiTRAP and BG-Sentinel trap were compared to oviposition trap and Nasci aspirator. The four sampling methods were simultaneously evaluated throughout 90 blocks of Serrano borough, Belo Horizonte (MG). The four methods were equidistantly set in every block. The three traps were installed in the house areas sheltered from the rain while the aspirator collected mosquitoes from areas surrounding houses and intra house areas. Oviposition trap and MosquiTRAP were checked every week, BG-Sentinel[®] was checked during 24 hours every week, and the aspiration 15 minutes per week. Oviposition trap has proven to be the most sensitive method for mosquito detection during all the weeks of evaluation. The higher numbers of adult *A. aegypti* captured were observed in BG-Sentinel (275 females and 300 males). However, MosquiTRAP has captured a significantly higher number of females when compared to the other methods proving to be more female effective/specific (370) than male (21). Nasci aspirator captured less adults than the traps. Its higher capture percentage was (87%) in house areas. A meaningful correlation was observed between MosquiTRAP and oviposition trap ($r=0,55$) ($p=0,001$), suggesting an association between the two methods of capture. Physical factors such as temperature, humidity and rain did not influence the capture of *A. aegypti* ($p>0,05$). MosquiTRAP and BG-Sentinel have shown to be effective in capturing *A. aegypti* and can be used as methods to sample the population of the vector for monitoring and the population of adult mosquitoes in dengue fever control programs.

Key-words: *Aedes aegypti*, MosquiTRAP, BG-Sentinel, monitoring of dengue fever, oviposition trap, Nasci aspirator.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O mosquito *Aedes (Setegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), (Díptera: Culicidae) é o principal vetor do vírus dengue, da febre amarela urbana e outras doenças virais, todas transmitidas durante a picada efetuada no processo de hematofagia (WHO, 1997). O vetor é oriundo do velho mundo, provavelmente da região etiópica (África), tendo sido originalmente descrito no Egito (Pessôa & Martins, 1982; OMS 1987). A espécie foi introduzida no Brasil durante o período colonial, provavelmente durante o tráfico negreiro, por via marítima (OPAS, 1992; Consoli & de - Oliveira, 1994). É considerado um mosquito cosmopolita, com ocorrência nas áreas tropicais e subtropicais do globo. No Brasil, está sempre associado ao domicílio e peridomicílio humano (MS, 2008).

A Dengue, na maioria dos casos, é uma doença febril aguda de evolução benigna. A doença tem como agente etiológico, um arbovírus do gênero *Flavivírus* da família Flaviviridae, da qual existem quatro sorotipos: DEN-1; DEN-2; DEN-3 e DEN-4. As infecções pelo vírus do dengue causam desde a forma clássica (sintomática ou assintomática) até a forma hemorrágica (febre hemorrágica do dengue/FHD), que é mais severa, podendo levar a morte (MS, 2008).

No Estado de Minas Gerais foram notificados 20.049 casos de dengue no ano de 2005 e 43.422 em 2006. No ano de 2007 foram 41.785 notificações, sendo 8.314 casos em Belo Horizonte. Até novembro de 2008 (semana epidemiológica 47) já haviam sido notificados 21.128 casos de dengue em Belo Horizonte (MS, 2008; SMSA, 2008).

Uma vez que não existe vacina, a principal medida disponível para interromper a cadeia de transmissão da dengue é o combate ao vetor (Gubler, 1989; OMS, 2001). Atualmente, no Brasil o controle é direcionado somente na fase imatura (larvas e pupas) do mosquito *A. aegypti*, por meio de larvicidas, durante as inspeções nos criadouros (Pesquisa

Larvária), que é feita bimensal nas localidades infestadas ou quadrimensais naquelas não infestadas (PNCD, 2002). Atualmente, este é o método mais utilizado na rotina de monitoramento do mosquito *A. aegypti* em área urbana. No entanto, os indicadores entomológicos (Índices Predial, de Breteau e de Recipiente) fornecidos pela pesquisa larvária não são confiáveis (Marques *et al.*, 1993; Braga *et al.*, 2000).

O Plano Nacional de Controle do Dengue (PNCD), implantado em 2002, tem como uma de suas metas reduzir a menos de 1% a infestação predial em todos os municípios. No entanto, tem-se observado grandes dificuldades para se obter redução dos principais indicadores entomológicos (índices de infestação predial (IIP) e de Breteau (IB)) de risco de ocorrência de novas epidemias de dengue deste programa. Em 2008, o Levantamento Rápido de Índice de Infestação de *A. aegypti* (LIRAA), método rápido de obtenção dos indicadores entomológicos para a pesquisa larvária, foi realizado em 161 municípios brasileiros revelou que 35,8% dos municípios pesquisados apresentaram IIP acima de 1%, caracterizando situação de alerta e 6,3% apresentaram índices superiores a 3,9% , indicando situação de risco de surto de epidemia de dengue (MS, 2008).

A armadilha de oviposição (ovitampa) usada em alguns municípios no monitoramento do mosquito *A. aegypti*, é mais sensível que a pesquisa larvária (Braga *et al.*, 2000). No entanto, as ovitampas fornecem apenas informações sobre a presença do vetor, não quantificando a densidade vetorial (Reiter & Nathan, 2001; Gama *et al.*, 2007) além de apresentarem algumas desvantagens tais como a necessidade de infra-estrutura em laboratório para identificação das formas imaturas, recursos humanos capacitados e demandam muito tempo no processamento das informações.

Os métodos para coletar mosquitos adultos como a isca humana não é usada nas rotinas em programa de controle devido ao risco de expor técnicos no campo a serem infectados por mosquitos. Por outro lado, aspiradores portáteis são laboriosos e invasivos,

causando transtornos para os moradores, com alta recusa por parte dos moradores (Clark *et al.*, 1994; Reiter & Nathan, 2001). Aparelhos de sucção tipo aspirador são muito empregados em pesquisas de culicídeos. São geralmente destinados a observações sobre abrigos ou a obtenção de fêmeas ingurgitadas para determinação do repasto sangüíneo (Natal & Marucci, 1984). Em ambos os métodos, os resultados podem variar de acordo com a habilidade humana e a motivação do operador (Service, 1993).

O uso de armadilhas eficientes e específicas para captura de adultos desta espécie é fundamental para desenvolvimento de novos indicadores de risco de transmissão dengue e da densidade vetorial (Focks, 2003, Gubler, 1989, Gomes, 1998). Portanto, o monitoramento de mosquitos adultos por armadilhas possibilita também analisar a distribuição espacial, paridade, desenvolvimento ovariano e a susceptibilidade à patógenos e resistência a inseticidas. (Barata *et al.*, 2001; Focks, 2003; Ritchie *et al.*, 2003 ; Kröchel *et al.*, 2006).

Armadilhas MosquiTRAP e BG-Sentinel capturam indivíduos adultos de *A. aegypti* e foram desenvolvidas baseadas em estudos comportamentais de oviposição e hematofagia, respectivamente, baseados na estimulação visual e na olfativa (Gama *et al.*, 2007; Kröckel *et al.* 2006).

A armadilha MosquiTRAP é uma armadilha passiva e específica para captura de mosquitos adultos de *A. aegypti* e *A. albopictus*, principalmente fêmeas grávidas (Favaro *et al.*, 2006, Gama *et al.*, 2007), devido a estimulação visual (cor preta) e olfativa, presença de atraentes de oviposição (AtrAedes[®]) específico para fêmeas grávidas de *A. aegypti*, identificado a partir de voláteis liberados em infusões de *Panicum maximum* (Eiras & Sant'Ana 2001). Ao pousarem ou tocarem na parte interna da MosquiTRAP para ovipor, as fêmeas ficam presas no cartão adesivo, inodoro de cor preta, contido em seu interior. A

identificação do inseto capturado ocorre no momento da inspeção da armadilha em campo, evitando assim a mão-de-obra e o tempo para identificação do inseto em laboratório. A MosquiTRAP permiti quantificar o número de fêmeas que visitaram a armadilha em busca de sítio de oviposição e estimar a população de adultos em uma determinada área (Gama *et al.* 2007). Uma vantagem é que a MosquiTRAP elimina a rotina de laboratório necessário para outros métodos, portanto, não necessita de recursos humanos especializados em laboratório e de infra-estrutura para identificar os adultos capturados. Além de representar uma economia, agiliza a obtenção dos resultados que podem ser disponibilizados no mesmo dia da inspeção das armadilhas. A MosquiTRAP deve ser usada no peridomicílio (Fávaro *et al.*, 2006).

A armadilha BG-Sentinel requer eletricidade (ativa) e utiliza o odor humano sintético (BG-Lure) para atrair fêmeas de *Aedes* sp que estão a procura de hospedeiro para o repasto sanguíneo (Kröeckel *et al.*, 2006, Maciel-de-Freitas *et al.*, 2006). Essas substâncias liberadas no meio ambiente são percebidas pelas fêmeas que são atraídas à armadilha. O fluxo de ar é gerado por um ventilador carregando a pluma de odor verticalmente para o exterior da armadilha por meio do tecido branco localizado na parte superior (tampa). O sistema gera, portanto, correntes de ar ascendentes que são semelhante às produzidas pelo hospedeiro humano, tanto na sua direção e na sua estrutura geométrica e também na sua composição (devido à adição de atraentes). A BG-Sentinel pode ser usada no peri e intradomicílio (Maciel-de-Freitas *et al.*, 2006).

A necessidade de se desenvolver novos métodos de amostragem eficiente, de baixo custo e de grande reprodutibilidade é fundamental para monitorar o mosquito vetor da dengue, em programas de controle ou utilizadas como medida alternativa para o controle

deste vetor, o que reduziria o impacto de inseticidas no meio ambiente (Barata, *et al.*, 2001; Focks, 2003; Ritchie *et al.*, 2003).

O presente estudo tem o objetivo de avaliar as armadilhas MosquiTRAP e BG-Sentinel na detecção e no monitoramento do mosquito adulto *A. aegypti* como novos métodos de amostragem e compará-las com os métodos de amostragem aspirador de Nasci e ovitrampa.

MATERIAL E MÉTODOS

2. MATERIAL & MÉTODOS

2.1 - Área experimental

O presente estudo foi realizado no Bairro Serrano, localizado na Regional Noroeste de Belo Horizonte (MG) (19°55'14"S, longitude e 43°56'17"W altitude). A Regional Noroeste possui 337.351 habitantes e compreende uma área de 37.63 Km², possui 54 bairros e 19 vilas e uma densidade demográfica de 8.848 hab/km², limita-se com o município de Contagem e com as Regionais Pampulha, Nordeste e Centro-Sul, sendo atravessada por importantes vias, como o anel rodoviário e a BR 040. O Bairro Serrano foi escolhido por apresentar índices larvários elevados (IIP >1%), sendo classificado como uma área em situação de alerta para a transmissão da doença (Dados fornecidos pela Gerência de Controle de Zoonoses (GECOZ) da Regional Noroeste - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PMBH)).

Trata-se de uma área estritamente residencial, constituída em sua maioria de casas de alvenaria com reboco e pintura, possui jardins e quintais grandes, arborizados com horta, muitas plantas e árvores frutíferas, local onde também é armazenado material como pneus, garrafas, móveis velhos, fornecendo assim as condições propícias à proliferação do *A. aegypti*. O bairro possui saneamento básico, recebe água tratada e possui rede de esgoto, a coleta de lixo é feita periodicamente (três vezes por semana).

2.2 – Delineamento experimental

A área experimental foi de 90 quarteirões (270 residências) e as amostragens foram realizadas semanalmente em apenas 30 quarteirões (denominados ciclo). Os 30 quarteirões foram selecionados de forma a cobrir toda a área experimental semanalmente. No final de três semanas (três ciclos), os noventa quarteirões haviam sido trabalhados, então se

retornava aos 30 quarteirões iniciais do primeiro ciclo e assim sucessivamente. Os ciclos se repetiram durante oito meses, sendo, portanto 11 amostragens por cada residência. Em cada quarteirão foram colocados os quatro métodos de amostragem (ovitrapa, MosquiTRAP, BG-Sentinel e aspirador de Nasci) em cada uma das faces do quarteirão e equidistantes entre si (Fig. 01). A posição de instalação das armadilhas ovitrampa e MosquiTRAP foram alternadas nas residências quando retornavam ao mesmo ciclo de amostragem. A aspiração foi realizada na residência onde ficava instalada a ovitrampa sempre na semana seguinte à retirada desta.

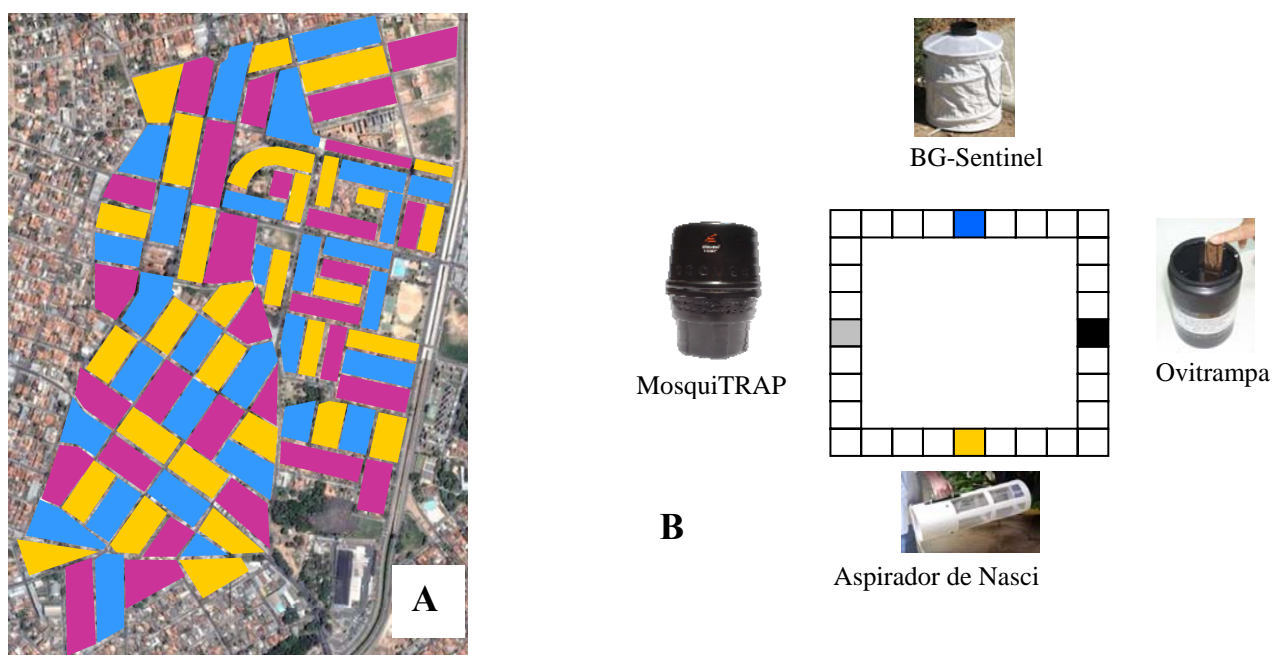


Figura 1. A. Área experimental com os 90 quarteirões. Cada cor (30 quarteirões) representa um ciclo. B. Esquema de disposição das armadilhas BG-Sentinel, MosquiTRAP, Ovitrapa e do Aspirador de Nasci nos quarteirões. O retângulo colorido significa a residência escolhida em cada lado da quadra.

A amostragem foi realizada durante oito meses (outubro de 2005 a maio de 2006) durante a semana epidemiológica 41 (09/10/2005) à semana epidemiológica 21 (21/05/2006), totalizando 32 semanas amostradas.

Dados diários de temperatura, umidade e precipitação foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia e utilizados para avaliar a influência desses fatores físicos na densidade populacional do mosquito *A. aegypti*.

2.3 - Métodos de amostragem utilizados

a) Pesquisa Larvária (PL): A pesquisa larvária consistiu na vistoria dos domicílios pelos agentes de saúde a procura de formas imaturas (larvas e pupas) nos possíveis criadouros. A inspeção foi feita de modo amostral em 10% das residências de cada quarteirão. O índice Predial (IIP = $\text{N}^\circ \text{ imóveis positivos} / \text{total de imóveis pesquisados} \times 100$) e o de Breteau (IB = $\text{N}^\circ \text{ recipientes positivos} / \text{total de imóveis pesquisados} \times 100$) foram produzidos a partir destas coletas.

b) Armadilha ovitrampa - consistiu de um pote cilíndrico de cor preta e fosca (capacidade cerca de 1L), contendo uma palheta de madeira (3cm X 12cm), fixada verticalmente com o auxílio de um clipe e infusão (300 ml) de capim colônia (*Panicum maximum*) à 10%, com 14 dias de idade (período de fermentação) (Sant'Ana *et al.*, 2006) como atraente de oviposição.

Trinta ovitrampas foram instaladas no peridomicílio, em locais sombreados e protegidos de chuva. As armadilhas foram monitoradas semanalmente, observando-se a presença de formas imaturas na infusão e recolhendo-se a palheta para a contagem dos ovos depositados. Durante a vistoria, a infusão e a palheta foram substituídas. As palhetas foram colocadas em sacos plásticos (8,5 X 27 cm), etiquetadas (Nº do quarteirão) e

enviadas ao laboratório onde foi feita a contagem dos ovos com o auxílio de microscópio estereoscópio (20X) e contador manual. Posteriormente, as palhetas foram colocadas individualmente em recipientes contendo água desclorada e ração para peixes ornamentais (Goldfish[®]), para eclosão e crescimento das larvas. A identificação das espécies foi realizada com larvas de terceiro e quarto instar, utilizando chaves taxonômicas (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

c) **Armadilha MosquiTRAP** - Consiste de um recipiente cilíndrico (24 cm de profundidade e 14 cm de diâmetro) de cor preta e fosco com capacidade aproximada de 3L. No seu interior foram adicionados 300 mL de água de torneira, atraente de oviposição sintético (AtrAedes[®], Ecovec Ltda.) (Eiras & Sant'Ana, 2001) e cartão adesivo (38 x 19 cm) preto e inodoro (Gama *et al.*, 2007; Favaro *et al.*, 2006, Fávaro *et al.* 2008) (Fig. 02) .



Figura 02: MosquiTRAP- Armadilha para captura de mosquitos adultos

Trinta armadilhas MosquiTRAP foram instaladas em locais semelhantes aos da ovitrampa, sendo uma por quarteirão em cada ciclo (semana). Semanalmente as armadilhas eram vistoriadas e as anotações feitas em planilhas de papel. No momento da vistoria, os mosquitos capturados foram retirados do cartão adesivo com o auxílio de uma pinça e

identificados ainda em campo com ajuda de uma lupa manual (10X). A água das armadilhas foi substituída e a armadilha retirada da residência e transferida para outra residência no quarteirão do próximo ciclo. As fêmeas capturadas foram colocadas em potes identificados de acordo com o número do quarteirão e encaminhadas ao laboratório para determinação do estado fisiológico (paridade), segundo Detinova (1962).

d) Armadilha BG-Sentinel - Esta armadilha consiste de um cilindro branco (45 cm diâmetro x 40 cm altura) flexível e compactável (Kröchel *et al.*, 2006). No centro da parte superior tem um tubo preto onde um fluxo de ar é criado por meio de um ventilador, ligado a bateria de 12V, que suga os mosquitos próximos á abertura do tubo para o interior do saco coletor, fixado na extremidade do tubo preto. Os sacos coletores foram colocados acima do ventilador, evitando danos às espécies coletadas. No interior da armadilha foi colocado um atraente sintético do odor humano (BG-Lure[®], BioGents, Hmgb, Alemanha) que é composto por uma mistura de ácido láctico, amônia e ácido capróico (Kröeckel *et al.*, 2006, Maciel-de-Freitas *et al.*, 2006). Estas substâncias são encontradas na pele humana e são específicas para fêmeas de *A. aegypti* em busca de hospedeiro para o repasto sanguíneo. Além do estímulo olfativo (atraente BG-Lure), a armadilha possui estímulos visuais (contraste entre as cores preto e branco) e correntes de ar que mimetizam correntes de convecção criadas pelo corpo humano (Kröeckel *et al.*, 2006). (Fig.3)



Figura 03: BG-Sentinel - Armadilha para captura de mosquitos

Trinta armadilhas BG-Sentinel foram instaladas no peridomicílio de 30 residências distintas, nos mesmos quarteirões onde estavam instaladas as ovitrampas e as MosquiTRAP na semana anterior. As armadilhas permaneceram ligadas por 24 horas e as baterias foram recarregadas por um período de 24 horas. Após este período, o saco coletor de insetos localizado no centro da armadilha foi retirado, etiquetado e encaminhado, no mesmo dia, para o laboratório para identificação das espécies e para o estudo da paridade (estado fisiológico) nas fêmeas de *A. aegypti*.

e) Aspirador de Nasci - Aspirador portátil construído de tubo de PVC (60 cm de comprimento x 20 cm de diâmetro) com aberturas laterais permitindo visualização do seu interior. Na parte posterior do tubo há um ventilador elétrico (12 volts) que quando acionado permite a captura dos insetos (Nasci, 1981). No interior do tubo foi colocado um saco de filó (57 x 20 cm) onde ficaram retidos os mosquitos succionados para dentro do capturador (Fig.4). O aspirador de Nasci foi utilizado uma vez por semana nos 30 imóveis onde haviam sido instaladas as ovitrampas na semana anterior. O tempo de coleta foi de 15 minutos em cada imóvel, incluindo peri e intradomicílio e foram realizadas no período da manhã até o início da tarde (09:00 h as 13:00 h). No intradomicílio, os locais para coleta de mosquitos em repouso foram o interior de armários e guarda-roupa, debaixo de camas, atrás de cortinas e estantes (Reiter & Nathan, 2001). Os insetos coletados nos intra e peridomicílio de cada imóvel foram colocados em recipientes plásticos (21,0 x 29,7 cm) coletores distintos com a identificação do quarteirão e enviados posteriormente para o laboratório para identificação (microscópio estereoscópio - 20X) das espécies, bem como avaliação do estado fisiológico das fêmeas de *A. aegypti* capturadas.

Devido a problemas operacionais este método de amostragem foi utilizado a partir da semana epidemiológica 11 (12 a 18/03/2006).



Figura 4: Aspirador de Nasci: método de busca ativa de mosquitos

2.4 - Avaliação do estado fisiológico (paridade) das fêmeas de *A. aegypti* capturadas nas armadilhas e no aspirador de Nasci.

Os mosquitos adultos coletados pelas armadilhas MosquiTRAP BG Sentinel e aspirador de Nasci foram identificados em laboratório. As fêmeas de *A. aegypti* foram acondicionadas em frascos devidamente identificados contendo solução fixadora (95 ml de etanol 75% e 5 ml de glicerol) (Ungureanu, 1972) para posterior análise de paridade (Detinova, 1962; Reiter & Nathan, 2001).

As fêmeas de *A. aegypti* capturadas nos três métodos de captura (armadilhas MosquiTRAP BG-Sentinel e no Aspirador de Nasci) foram dissecadas sob lupa estereoscópica (40x) e classificadas como (a) nulíparas (extremidades traqueolares enoveladas uma vez que não ocorreu oviposição); (b) onípara (extremidades não enoveladas devido à passagem de ovos por esse local durante a postura); (d) grávida (presença de ovos nos ovários); (f) com sangue (quando este estava presente no intestino médio, não sendo possível nenhuma classificação especificada anteriormente) (Detinova,

1962). As fêmeas foram classificadas como indeterminadas quando não foi possível fazer a identificação devido ao seu estado de conservação.

2.5- Índices entomológicos

Os índices entomológicos foram calculados a partir dos ovos coletados na ovitrampa e dos mosquitos adultos capturados nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e no Aspirador de Nasci

Índices para os ovos:

1) Índice de Positividade de Ovitampa (IPO) = $(\text{N}^\circ \text{ armadilhas positivas} / \text{N}^\circ \text{ ovitrampas instaladas}) \times 100$ (Gomes, 1998).

2) Índice de Densidade de Ovos (IDO) = $(\text{Total de ovos nas palhetas} / \text{Total de armadilhas positivas})$ (Gomes, 1998).

Índice para mosquitos capturados nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e Aspirador de Nasci:

1) Índice de Positividade das armadilhas (IPM = $\text{N}^\circ \text{ armadilhas positivas} / \text{N}^\circ \text{ MosquiTRAP vistoriadas} \times 100$) (MI Dengue, 2008). O critério para considerar um método de captura positivo foi o encontro de pelo menos uma fêmea de *A. aegypti*.

2) Índice de Densidade para *A. aegypti* (IDAegypti) = $\text{Total de adultos capturados} / \text{Total do método de captura}$)

3) Índice Médio de fêmeas de *A. aegypti* capturadas (IMFA) = $(\text{Total de fêmeas de } A. aegypti \text{ capturadas} / \text{Total de armadilha instaladas})$ (MI Dengue 2008).

2.6 - Análise estatística

O número de fêmeas de *A. aegypti* capturadas foram transformados ($\log X+1$) e submetidos ao teste de normalidade (Lilifors - K amostras). Quando apresentavam distribuição normal, 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 e as médias comparadas pelo teste de Dunn ($\alpha = 5\%$).

Regressão linear foi realizada para verificar a influência da temperatura, da umidade e da precipitação na coleta de ovos na ovitrampa e dos adultos capturados na MosquiTRAP, BG-Sentinel e Aspirador de Nasci. Análise de Correlação foi utilizada para determinar se havia associação entre os diferentes métodos de amostragem avaliados. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico Systat for Windows versão 8.0 0 (Wilkinson *et al*, 1998).

RESULTADOS

3 – RESULTADOS

3.1 - Amostragem de larvas e ovos

Durante os oito meses de estudo, foram realizadas três pesquisas larvárias, a primeira em outubro 2005, a segunda em janeiro de 2006 e a terceira em março de 2006. Os índices prediais calculados para o período foram: 0,9; 3,4 e 3, respectivamente.

Foram coletados o total de 76.120 ovos na ovitrampa durante os oito meses de estudo. A viabilidade (taxa de eclosão dos ovos) foi 44,5%, sendo que 100% das larvas eclodidas foram identificadas como *A. aegypti*. O número de ovos depositados na ovitrampa durante o período de estudo foi variável, observando-se um aumento no número de ovos a partir da semana 46 (13/11 a 19/11) que se manteve até a semana 17 (23/04 a 29/04). Uma redução progressiva na coleta de ovos foi observada a partir da semana 18 (30/04 a 06/05/2006) até o final do experimento (semana 21), correspondendo ao início do outono (abril). A menor coleta de ovos (304 ovos) ($10,1 \pm 4,77$) foi verificada na semana epidemiológica 44 (30/10 a 05/11/2005), o maior número de ovos coletados ocorreu nas semanas 17 (5902 ovos) ($196,7 \pm 38,11$) e 07 (5559 ovos) ($258,1 \pm 47,92$) (Fig. 3). Os valores para IPO e IDO foram de $67,0 \pm 3,45\%$ e $113,1 \pm 7,94$, respectivamente.

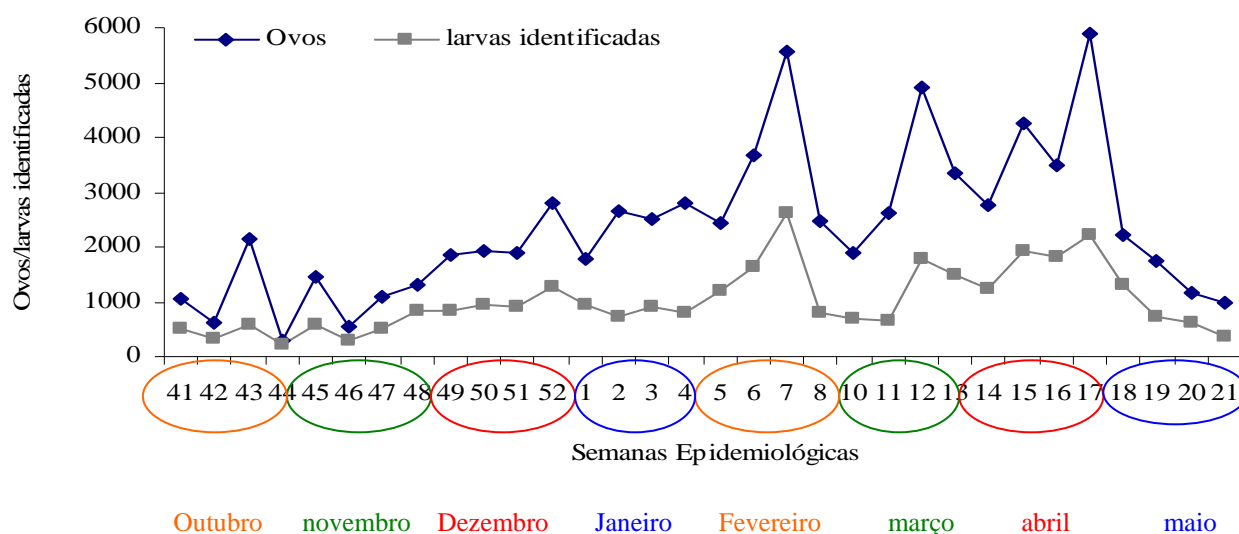


Figura 05: Número médio de ovos de *Aedes* sp e larvas identificadas por semana epidemiológica na armadilha ovitrampa no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG). Período 09/10/2005 a 27/05/2006.

3.2 - Comparação entre os três métodos de amostragem de adultos avaliados.

A armadilha BG Sentinel capturou um total de 581 *Aedes* sp e 389 *Culex* sp. Na MosquiTRAP foram capturados 393 *Aedes* sp, e 41 *Culex* sp, enquanto que no aspirador foram capturados 256 *Aedes* sp e 102 *Culex* sp, durante todo o período do estudo.

O número total (machos e fêmeas) de mosquitos de *A. aegypti* amostrados pelos métodos da BG Sentinel, MosquiTRAP e Aspirador foram 575, 391 e 251, respectivamente. As maiores médias ($22,8 \pm 4,99$) de captura foram observadas no Aspirador, porém, diferença significativa ($p < 0,05$) não foi verificada entre este método e as armadilhas MosquiTRAP e BG Sentinel. Diferença significativa também não foi observada entre o número médio de fêmeas de *A. aegypti* capturados na BG Sentinel ($8,6 \pm 1,00$), e na MosquiTRAP ($11,6 \pm 1,51$) e no Aspirador ($12,1 \pm 2,66$). No entanto, a MosquiTRAP demonstrou ser mais eficiente na captura de fêmeas de *A. aegypti* quando

comparado com os demais métodos de amostragem, uma vez que 95% (371) dos mosquitos capturados nesta armadilha eram fêmeas ($p=0,0001$). Tanto a BG-Sentinel quanto o Aspirador capturaram a percentagem semelhante de fêmeas e machos de *A. aegypti*, enquanto que na MosquiTRAP a captura de machos foi significativamente menor ($p<0,0001$) dos demais métodos (Tabela 01).

Tabela 01: Comparação entre três métodos de captura de mosquitos *Aedes aegypti* avaliados no Bairro Serrano - Belo Horizonte (MG), no período de outubro de 2005 a maio de 2006.

Método de coleta	Total de adultos capturados ($\bar{x} \pm \text{e.p.}$)	Total de fêmeas (%) ($\bar{x} \pm \text{e.p.}$)	Total de machos (%) ($\bar{x} \pm \text{e.p.}$)	Valor p (σ e ϕ)
Aspirador de Nasci	251 A ($22,8 \pm 4,99$) A	133 (53) a ($12,1 \pm 2,66$) A	118 (47) a ($10,7 \pm 2,46$) B	$p=0,71$
BG-Sentinel	575 A ($18,0 \pm 2,42$) A	275(47,8) a ($8,6 \pm 1,00$) A	300(52,2) a ($9,4 \pm 1,56$) B	$p=0,95$
MosquiTRAP	391 A ($12,2 \pm 1,51$) A	370 (95) b ($11,6 \pm 1,51$) A	21 (5) a ($0,7 \pm 0,21$) A	$p<0,0001$

Letras maiúsculas comparam as médias de captura entre os métodos (colunas), enquanto que as letras minúsculas comparam as médias de captura de machos e fêmeas dentro de cada método (linhas). Médias seguidas por letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($p<0,05$, Teste de Dunn).

O total de fêmeas de *A. aegypti* capturadas semanalmente pela MosquiTRAP apresentou grande oscilação durante o estudo, mas de uma forma geral, foi observado um crescimento contínuo do número de fêmeas capturadas nas primeiras semanas com picos

nas semanas 51(18 a 24/12/2005) e 52 (25 a 31/12/2005), onde foram capturados 31 ($1,0 \pm 0,35$) e 27 ($0,9 \pm 0,25$) mosquitos, respectivamente. Um aumento na captura também foi observado a partir da semana 12 (19 a 25/03/2006) até a semana 17 (23 a 29/04/2006), onde foram capturadas 28 ($0,9 \pm 0,27$); 23($0,8 \pm 0,19$); 31($1,0 \pm 0,26$) e 24 ($0,8 \pm 0,17$) mosquitos, nas semanas 12; 14; 15 e 17, respectivamente (Fig. 04). A partir desta semana observou-se uma redução na captura até o final do período de estudo. Com exceção da semana 44 (30/10 a 05/11/2005), onde não houve captura na MosquiTRAP, o mosquito *A. aegypti* foi detectado em todas as semanas pesquisadas (Fig.04).

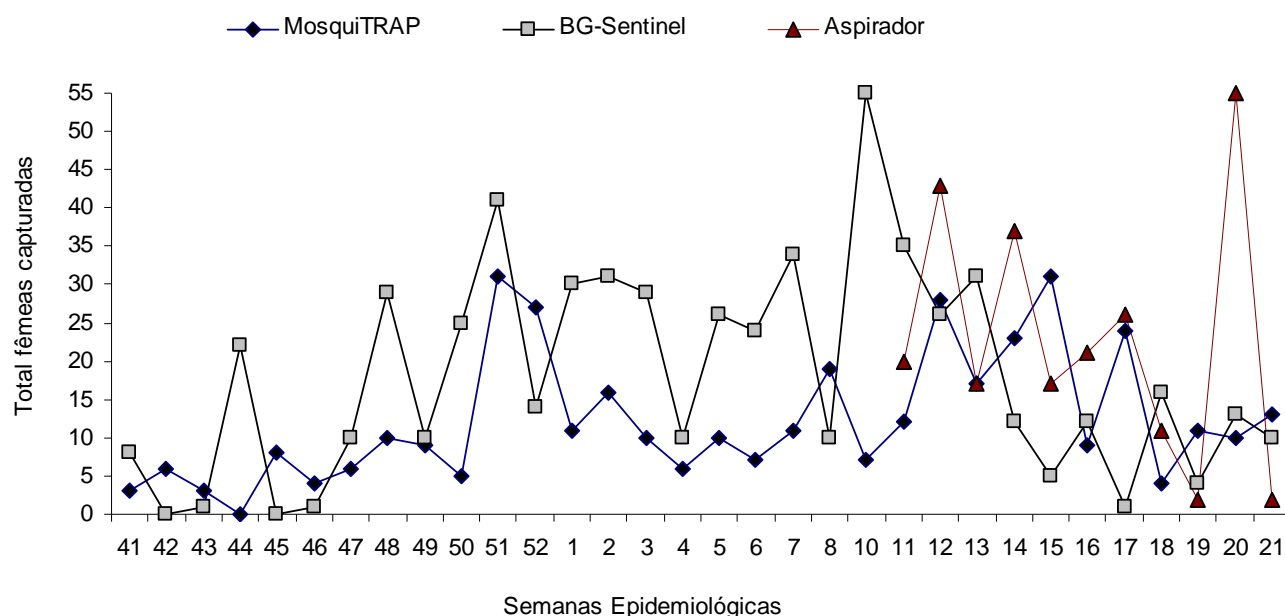


Figura 06: Total de fêmeas de *Aedes aegypti* capturadas por semana epidemiológica nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e no Aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 09/10/2005 a 27/05/2006 (N= 1254).

Correlação positiva e significativa ($r = 0,55$) ($p=0,001$) foi observada apenas entre as armadilhas MosquiTRAP e ovitrampa. Não foi observada associação significativa

entre os demais métodos de captura avaliados ($p > 0,05$). Os demais métodos de amostragem apresentaram uma correlação fraca, variando de -0,27 a 0,29 (Tabela 2).

Tabela 02: Correlação entre quatro métodos de amostragem (Ovitampa, MosquiTRAP, BG-Sentinel, Aspirador de Nasci) avaliados no Bairro Serrano – Belo Horizonte/MG, no período de 09/10/2005 a 27/05/2006.

Métodos de amostragem	MosquiTRAP	BG-Sentinel	Aspirador de Nasci
Ovitampa	$R^2 = 0,30$ $r = 0,55$ p= 0,001	$R^2 = 0,02$ $r = 0,14$ $p=0,45$	$R^2 = 0,04$ $r = 0,21$ $p= 0,53$
MosquiTRAP		$R^2 = 0,01$ $r = 0,10$ $p= 0,57$	$R^2 = 0,08$ $r = 0,29$ $p= 0,39$
BG-Sentinel			$R^2 = 0,03$ $r = - 0,17$ $p= 0,62$

Legenda: R^2 = coeficiente de determinação, r = correlação

O padrão de captura de mosquitos *A. aegypti* na armadilha BG-Sentinel foi muito semelhante ao observado para a MosquiTRAP até a semana 07, a partir da semana 08, o perfil de captura dos dois métodos de captura foi inverso (Fig. 06). Correlação significativa ($r=0,69$, $p= 0,001$) foi verificada entre as duas armadilhas até a semana 07. No entanto, no período compreendido entre as semanas 08 a 21 correlação significativa não foi observada

($r_s = -0,41$, $p = 0,169$). Quando foi comparado o total de fêmeas de *A. aegypti* capturadas na BG-Sentinel e na MosquiTRAP da semana seguinte, correlação significativa ($r = 0,546$, $p = 0,002$) foi verificada entre os dois métodos de captura (Fig. 06)

As maiores capturas de fêmeas de *A. aegypti* na BG-Sentinel ocorreram nas semanas 51 (18 a 24/12/2005) e 10 (05 a 11/03/2006), sendo capturados 41 ($1,4 \pm 0,80$) e 55 ($1,8 \pm 0,69$) mosquitos/semana, respectivamente (Fig. 06). Nas semanas 42 (16 a 22/10/2005), 45 (06 a 12/11/2005) estas armadilhas não foram instaladas devido a problemas operacionais, ocorridos durante o período de estudo.

No aspirador de Nasci as maiores capturas foram observadas nas semanas 12 (19 a 25/03/2005), 14 (02 a 08/04/2005) e 20 (14 a 20/05/2006), 43 ($1,3 \pm 0,41$), 37 ($1,2 \pm 0,43$) e 55 ($1,9 \pm 1,46$) mosquitos capturados, respectivamente (Fig. 06).

No intradomicílio foi capturado cerca de 83% (233) do total de mosquitos capturados, enquanto que no peridomicílio a captura foi de apenas 7,2% (18) (Fig. 07). Percentagens semelhantes de fêmeas e machos foram encontradas no intradomicílios, sendo 50,6% (127) e 42,2 % (106), respectivamente. No peridomicílio foram capturados 2,4% (06) das fêmeas e 4,8% (12) dos machos. No entanto, diferença significativa não foi observada entre machos e fêmeas no intra e no peridomicílio ($p > 0,05$). Quando foi comparado o percentual de captura de fêmeas nos dois ambientes (peri e intradomicílio) diferença significativa foi observada ($p = 0,01$). O mesmo foi verificado para os machos no peri e intradomicílio ($p = 0,04$) (Fig.07).

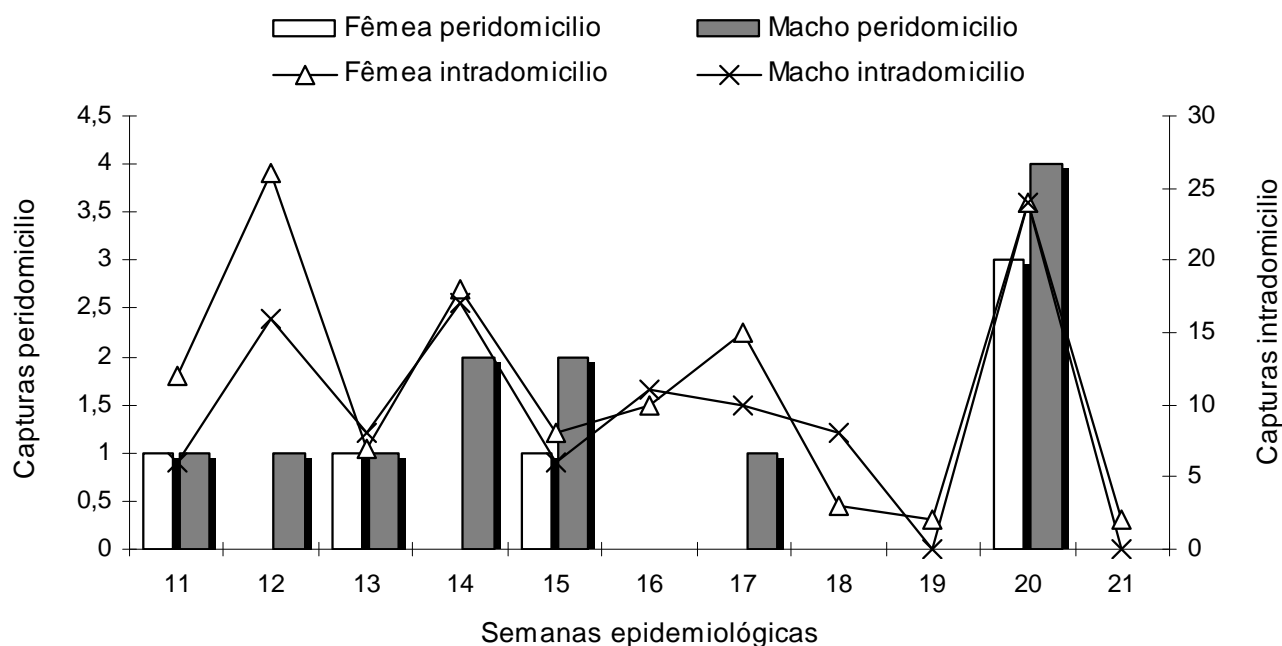


Figura 07: Captura de machos e Fêmeas de *Aedes aegypti* no intra e peridomicílio utilizando aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 12/03/2006 a 27/05/2006.

Correlação significativa não foi observada entre o aspirador e os demais métodos de amostragem avaliados ($p > 0,05$). Os valores de “r” para o aspirador variam de -0,17 a 0,29 (Tabela 2).

Do total de fêmeas capturadas na MosquiTRAP, 195 estavam grávidas (62%) ($p < 0,0001$), 16,5% oníparas, 16,5% indeterminadas e 4% nulíparas e 0,6% com sangue (Fig. 06). Enquanto que, na BG-Sentinel das 266 fêmeas capturadas, cerca de 71% estavam grávidas ($p < 0,0001$), 13% foram classificadas como oníparas, 1,5% estavam com sangue, em 9,4% não foi possível fazer a classificação (indeterminadas) e cerca de 5% eram nulíparas (Fig.06). Diferença significativa foi observada entre as oníparas e nulíparas ($P < 0,005$). No aspirador também prevaleceu fêmea grávida (cerca de 35%), seguida por

indeterminadas (22,3%), oníparas (20, 7%), estavam com sangue (cerca de 15%) e nulíparas (7,4%). Não foi observada diferença significativa nas fêmeas capturadas no aspirador para os diferentes estados fisiológicos ($p=0,0515$) (Fig. 08).

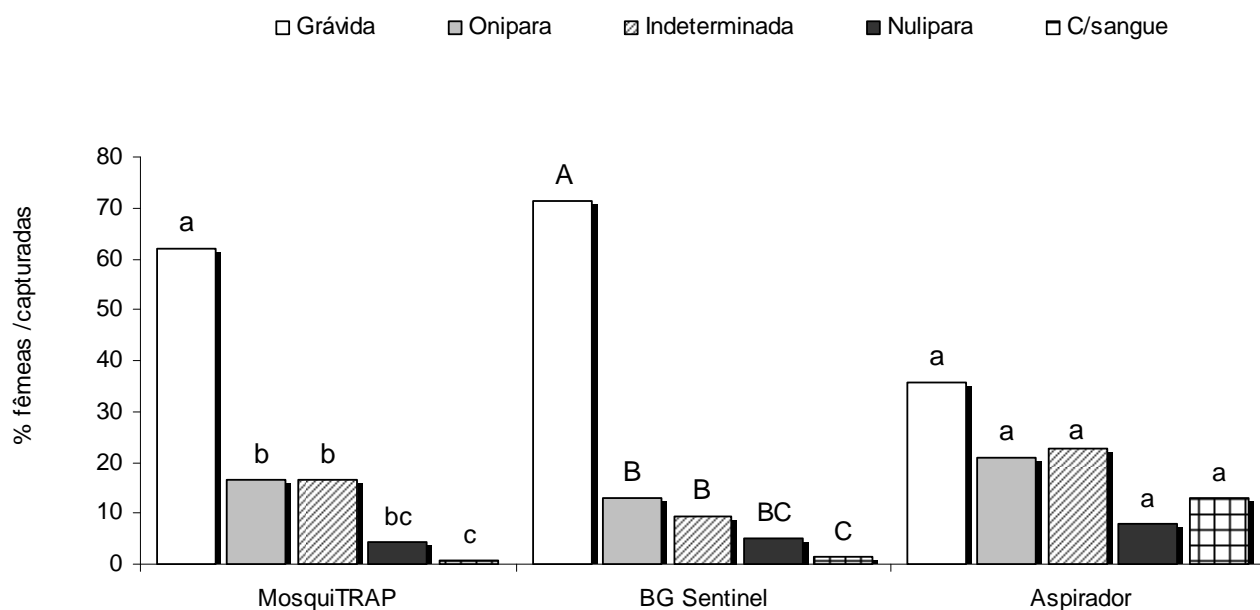


Figura 08: Avaliação do estado fisiológico das fêmeas capturadas nas armadilhas MosquiTRAP, BG-Sentinel e no aspirador de Nasci no Bairro Serrano, Belo Horizonte (MG), no período de 09/10/2005 a 27/05/2006.

A maior porcentagem de armadilhas positivas foi observada para a BG Sentinel quando comparado com o aspirador e a MosquiTRAP. No entanto, diferença significativa foi verificada apenas entre os IP da BG-Sentinel e da MosquiTRAP ($p=0,04$). O maior índice de densidade de *Aedes* foi verificado para o Aspirador, sendo significativamente diferente da MosquiTRAP ($p<0,02$). Diferença significativa não foi verificada entre o IDAedes do Aspirador e da BG-Sentinel e da BG-Sentinel e a MosquiTRAP ($p>0,05$). O

IMFA da BG-Sentinel do Aspirador e da MosquiTRAP variaram muito pouco, diferença significativa também não foi verificada entre os IMFA dos três métodos de amostragem avaliados. (Tabela 3).

Tabela 03: Índice de positividade e de densidade de três métodos de amostragem de mosquitos adultos avaliados no Bairro Serrano - Belo Horizonte (MG), no período de outubro de 2005 a maio de 2006

Método de coleta	% armadilha positiva IP (x ± e.p)	Índice de densidade de adultos IDAedes (x ± e.p)	Índice médio de fêmeas capturadas IMFA (x ± e.p)
MosquiTRAP	24,7 ± 2,62 b	1,6 ± 0,10 a	0,4 ± 0,05 a
BG-Sentinel	36,2 ± 3,63 a	2,1 ± 0,21 ab	0,3 ± 0,03 a
Aspirador de Nasci	25,5 ± 4,08 ab	3,3 ± 1,07 b	0,4 ± 0,09 a

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, indicam diferença estatística significativa ($p < 0,05$, Teste de Dunn).

3.3 - Influência da temperatura, Umidade relativa e precipitação na captura de adultos.

A temperatura apresentou oscilações de 18,4°C a 27,1°C ($22,8 \pm 2,04^\circ\text{C}$). A maior temperatura foi observada na semana 04 (22/01 a 28/01/2006), enquanto que a mais baixa foi observada na semana 20 (14 a 20/05/2006), correspondendo a estação de verão e outono, respectivamente (Fig. 07). A precipitação apresentou variações (0 a 26,2 mm³/semana) ($5,8 \pm 5,88 \text{ mm}^3/\text{semana}$) no período de estudo. Os maiores índices

pluviométricos foram observados nas semanas 50 (11 a 17/12/2005), 47 (20 a 26/11/2005), 49 (04 a 10/12/2005), 07 (12 a 18/02/2006) e 05 (29/01 a 04/02/2006), correspondendo ao verão (Fig. 07). Ausência de chuva foi verificado nas semanas 3 (15 a 21/01/2006), 17 (23 a 29/04/2006), 20 a 21 (14 a 27/05/2006) e 41 a 42 (09 a 22/10/2005) (Fig. 07). A umidade relativa foi menor nas semanas 41 e 42 (09 a 22/10/2005) apresentou-se elevada no período compreendido entre as semanas 47 a 50 (20/11 a 17/12/2005), variando de 41 a 80% ($64,5 \pm 10,2$) no período (Fig. 09).

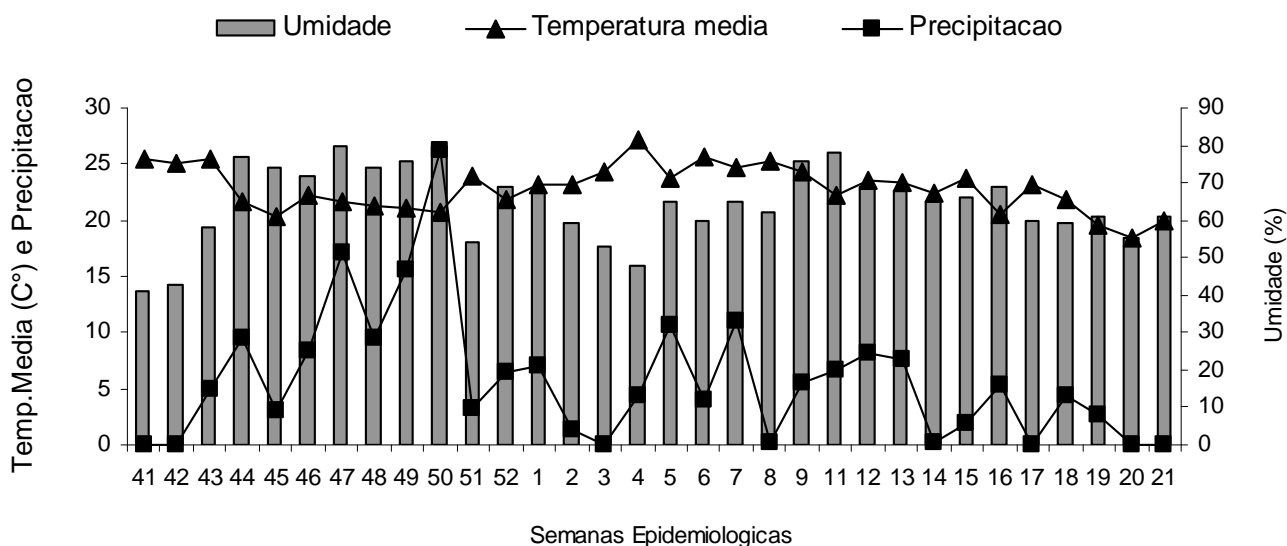


Figura 09: Fatores físicos (temperatura, precipitação e umidade) utilizados para avaliar a influência na densidade populacional do mosquito *A. aegypti*.

Não foi observada correlação significativa entre a temperatura ($r=0,31$; $p=0,08$), umidade relativa ($r=0,02$, $p=0,93$) e precipitação ($r=0,07$, $p=0,71$) e o número de ovos depositados na ovitrampa durante o período de estudo.

Os resultados demonstraram que os fatores ambientais não tiveram influência significativa na captura dos mosquitos nas três armadilhas e no aspirador de Nasci ($p>0,05$). Os valores de “r” variaram de 0,01 a 0,27 demonstrando uma correlação fraca

entre a captura e os fatores físicos avaliados (Tabela 4). No entanto, quando foi comparado a precipitação com o total de mosquitos capturados na MosquiTRAP de duas semanas posteriores, correlação significativa ($r=0,40$, $p= 0,03$) foi observada.

Tabela 04: Influência da temperatura, umidade e precipitação na captura de *Aedes aegypti* nas armadilhas ovitrampa, MosquiTRAP, BG-Sentinel e no Aspirador de Nasci, avaliados no Bairro Serrano – Belo Horizonte/MG. Período de 09/10/2005 a 27/05/2006.

Métodos de amostragem	Temperatura	Umidade Relativa	Precipitação
Aspirador	$y = 0.1339x + 19,915$ $R^2 = 0,0002$ $r = 0.01$ p= 0.97	$y = -0,2154x + 36,744$ $R^2 = 0,0068$ $r = -0.08$ p= 0.81	$y = -0,2209x + 23,559$ $R^2 = 0,0019$ $r = -0.04$ p= 0,90
BG-Sentinel	$y = -0.0613x + 23.838$ $R^2 = 0.0796$ $r = -0.16$ p= 0,38	$y = 0.344x - 4.2311$ $R^2 = 0.0652$ $r = 0.26$ p= 0,16	$y = 0.534x + 14.887$ $R^2 = 0.0525$ $r = 0.23$ p= 0.21
MosquiTRAP	$y = 0.2075x + 7.4817$ $R^2 = 0.0025$ $r = 0.05$ p= 0,79	$y = -0.0233x + 13.725$ $R^2 = 0.0008$ $r = -0.03$ p= 0,88	$y = -0.3948x + 14.497$ $R^2 = 0.0741$ $r = -0.27$ p= 0,13

Legenda: y = Equação da reta, R^2 = coeficiente de determinação, r = correlação.

DISCUSSÃO

4 - DISCUSSÃO

Atualmente, a maioria dos esforços no controle de Dengue é baseada na redução do *A. aegypti* e não sobre a erradicação (Focks, 2003). O índice Predial (IP) é atualmente o índice de infestação mais utilizado pelo Ministério da Saúde no Brasil como indicador de risco de transmissão de Dengue em uma área. Índice predial inferior a um ($IP < 1$) indica situação satisfatória, enquanto que índices superiores a um e inferiores a 3,9 ($1 < IP < 3,9$) indicam situação de alerta e quando superiores a 3,9 indicam situação de risco de surto de dengue. Os valores de IP obtidos nos três levantamentos (0,9; 3,4 e 3,0) realizados sugerem que a área de estudo apresentava risco médio de transmissão de dengue durante o período do experimento. A presença do vetor adulto na área estudada foi confirmada pela totalidade de ovitrampas positivas durante todo o trabalho.

A quantidade de ovos coletados na ovitrampa foi elevada, pois esta armadilha é um método que detecta a presença do mosquito mesmo em área onde se constata baixos índices de infestação (Braga, 2000). A sensibilidade não é dada pelo número de ovos, mas sim pela sua positividade. Se estes mesmos ovos fossem depositados em outros criadouros (pneus, vasos de plantas etc.) poderiam chegar à forma alada (mosquitos adultos), aumentando a população do vetor no ambiente e consequentemente o risco de transmissão da doença, caso haja circulação viral concomitantemente na área. A ovitrampa detecta a presença do vetor no ambiente, porém não quantifica a densidade populacional (Focks, 2003). Além disso, a rotina de identificação e a necessidade de infra-estrutura nos laboratórios (microscópio estereoscópico, técnico treinado, insetário para eclosão e criação das larvas) é laboriosa, dispendiosa e as informações demoram muito tempo para serem processadas e disponibilizadas para a tomada de decisões.

Os resultados da pesquisa larvária demandam cerca de 20-30 dias, período suficiente para o *A. aegypti* desenvolver até quatro ciclos biológicos, alterando completamente a população de mosquitos encontrados durante a vistoria das armadilhas. A viabilidade dos ovos (porcentagem de eclosão) foi baixa (44,5%), reduzindo mais de 50% das informações, uma vez que as técnicas de rotina disponíveis não nos permitem identificar se os ovos coletados são de *A. aegypti* ou *A. albopictus*, sendo então necessário recorrer à eclosão desses ovos, após contagem para a identificação. Essa baixa eclosão provavelmente se deu devido ao transporte das palhetas do campo ao laboratório, pois ainda se encontravam úmidas, ficaram armazenadas nos sacos plásticos por algumas horas prejudicando assim a eclosão.

A MosquiTRAP demonstrou ser específica para fêmeas de *A. aegypti*, pois 95% dos mosquitos coletados nesta armadilha eram fêmeas comprovando sua alta especificidade, principalmente em capturar fêmeas grávidas provavelmente devido a presença de atraente sintético de oviposição, corroborando com estudos de Fávaro *et. al.* (2006).

Apesar de não ter sido observada correlação significativa entre o número total de mosquitos (machos e fêmeas) capturados nas armadilhas BG Sentinel e MosquiTRAP, durante todo o período de estudo, correlação significativa foi verificada quando foi analisado apenas o número total de fêmeas capturadas nas duas armadilhas, sugerindo que os dois métodos de amostragem são equivalentes.

As capturas nas duas armadilhas (MosquiTRAP e BG-Sentinel) foram maiores no período de chuva (março) sugerindo a alta da população de *A. aegypti* neste período. Resultados semelhantes foram observados por Moore e colaboradores (1978) que

demonstraram em Porto Rico que uma chuva adicional aumenta o número de focos e consequentemente a densidade da população *A. aegypti* adulta.

A alta especificidade da MosquiTRAP em capturar fêmeas grávidas foi comprovada neste estudo, pois 62% destas fêmeas se encontravam neste estado fisiológico. Estes resultados corroboram com os de Gama et al. (2007) e Favaro *et al.* (2006). A presença de oníparas e nulíparas nesta armadilha provavelmente deve-se ao fato de fêmeas buscarem repouso e abrigo após oviposição.

Uma vez que BG-Sentinel é uma armadilha que usa atraente de odor humano sintético e atrai o mosquito que busca repasto sanguíneo (Kröckel et al., 2006), as chances de atrair fêmeas de vários estágios de desenvolvimento ovarianos é maior do que armadilhas específicas para capturar fêmeas grávidas. O total de mosquitos capturados nesta armadilha, foi superior ao da MosquiTRAP demonstrando uma superioridade na captura. No entanto, a BG-Sentinel capturou quantidades semelhantes de machos e fêmeas de *A. aegypti*, enquanto que a MosquiTRAP demonstrou especificidade em capturar fêmeas. A elevada captura de machos de *A. aegypti* na BG-Sentinel ocorreu provavelmente devido o odor humano e o estímulo visual formado pelo contraste preto-branco da armadilha (Krockel *et al.*, 2006; Maciel-de-Freitas et al., 2006). Gadelha & Toda (1985) relatou que a presença de machos de *A. aegypti* é um indicador seguro de criadouros próximos. Provavelmente, os machos permanecerem próximos a possíveis hospedeiros, local mais provável de encontrar as fêmeas para copularem (Maciel-de-Freitas *et al.*, 2006).

Na análise do estado fisiológico das fêmeas capturadas na BG-Sentinel foi verificado que essa armadilha captura fêmeas em todas as fases de desenvolvimento ovariano, sendo que a maioria das fêmeas capturadas estavam grávidas. A alta percentagem de fêmeas grávidas capturadas nestas armadilhas, bem como aquelas com

sangue, provavelmente, ocorreu devido à falta de concordância gonotrófica, ou seja, as fêmeas para maturar os seus ovos precisam ingerir certa quantidade de sangue, quando não conseguem em um único repasto, necessitam buscar um novo hospedeiro até atingir a quantidade de sangue necessária para a maturação completa dos ovos (Barata *et al.*, 2001).

O aspirador de Nasci, por ser um método de busca ativa, captura tanto machos quanto fêmeas em qualquer estado fisiológico. Diferença significativa não foi observada entre o número de fêmeas nos diferentes estados fisiológicos, mas verificou-se uma porcentagem expressiva de fêmeas com sangue. Devido a aspiração ser uma busca ativa de mosquitos, as fêmeas com sangue são mais susceptíveis à captura por serem mais pesadas e lentas que permanecem geralmente no intradomicílio. Observou-se que este método de coleta obteve uma elevada porcentagem de fêmeas (22,3%) que não puderam ser analisadas (classificadas como indeterminadas) provavelmente devido ao manuseio do aspirador ou pelas fêmeas danificadas no saco coletor quando estavam próximas ao ventilador, local onde os mosquitos são sugados e ficam armazenados.

A maior parte da captura pelo aspirador de Nasci ocorreu no intradomicílio corroborando resultados encontrados por Barata *et al.* (2001) e Maciel-Freitas *et al.* (2006). Estes dados corroboram com a literatura em relação ao hábito alimentar das fêmeas de *A. aegypti* que estão à procura de um hospedeiro, alimentam-se de sangue preferencialmente no interior da residência e os machos buscando a cópula, também frequentemente encontram-se no interior das residências. Ressalta-se também a maior captura de machos no peridomicílio, reforçando o comportamento destes em apenas se alimentarem de néctar e fluídos açucarados de qualquer fonte, encontrados com mais facilidade no peridomicílio.

O alto índice de positividade (IPO) da ovitrampa observado foi, provavelmente, devido ao comportamento da fêmea de *A. aegypti* que não deposita todos os seus ovos em um único criadouro, distribuindo-o aos poucos em diferentes recipientes, aumentando a

chave do sucesso reprodutivo, denominado “oviposição aos saltos” (*skip oviposition*) (Forattini, 2002). Portanto, uma mesma fêmea pode ter depositado ovos em mais de uma armadilha. Esta elevada positividade indica a grande sensibilidade da armadilha, pois esta consegue detectar a presença do mosquito *A. aegypti* mesmo com população reduzida, como ocorreu na semana 44 onde não houve captura de *A. aegypti* na MosquiTRAP. A alta densidade de ovos coletados na ovitrampa sugere que a população está alta, mas devido ao comportamento do vetor (*skip oviposition*) não é possível estimar o tamanho da população em função do número de ovos coletados nesta armadilha. Apesar de diferença significativa não ter sido observada, a armadilha BG-Sentinel obteve o maior índice de positividade quando comparado com os demais métodos de captura de mosquitos adultos (MosquiTRAP e Aspirador), provavelmente devido a influência do atraente sintético do odor humano. Mesmo sendo um método de busca ativa, o aspirador de Nasci não obteve um IP expressivo.

Neste estudo, não foi verificada a influência significativa entre os fatores ambientais (umidade, temperatura e precipitação) e a captura de *A. aegypti* nas armadilhas e no aspirador de Nasci. No entanto, na MosquiTRAP percebeu-se um aumento considerável na captura logo após períodos de altas precipitações (semana 51). O mesmo também foi observado para a BG-Sentinel que apresentou um aumento na captura após período de intensa precipitação (semana 48). As populações de *A. aegypti* se relacionam com as precipitações pluviométricas sugerindo aumento de mosquitos tanto fêmeas quanto machos, sendo capturados por armadilhas específicas após estes períodos chuvosos (Gadelha & Toda, 1985).

Correlação significativa entre os diferentes métodos de amostragem, foi verificado apenas entre a ovitrampa e a MosquiTRAP, mostrando que existe uma associação entre o

número de ovos coletados na ovitrampa e a captura de adultos nesta armadilha. A semelhança destas armadilhas está em capturar fêmeas que buscam local para ovipor, porém recolhe formas imaturas e a própria fêmea, respectivamente. No entanto, a ovitrampa apresenta desvantagens operacionais devido à identificação de larvas, a necessidade de infra-estrutura de laboratório, além do tempo gasto no processamento das informações. Na MosquiTRAP a identificação do mosquito é realizada em campo, no momento da vistoria das armadilhas, eliminando as etapas de laboratório, agilizando o processamento dos dados e a tomada de decisões. A MosquiTRAP pode fornecer informações do número de fêmeas por pessoa ou por área, sendo um bom indicador de risco para a ocorrência de transmissão de dengue. Correlação observada entre as duas armadilhas (MosquiTRAP e ovitrampa) sugere que a eficiência da MosquiTRAP como método de monitoramento do mosquito *A. aegypti*, podendo até substituir a ovitrampa. No entanto, futuros estudos devem ser realizados para confirmar esta possível substituição. A fácil funcionalidade das armadilhas MosquiTRAP e BG- Sentinel permitem que elas sejam utilizadas em programas de monitoramento de *A. aegypti*, o que não pode ser realizado com aspiradores, devido a grande mão-de-obra e recusa por parte dos moradores. Além do mais, são armadilhas ambientalmente seguras por não utilizar inseticida ou outros agentes tóxicos (Favaro *et al.* 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência na captura de *A. aegypti* pelos quatro métodos utilizados pode ser comprovada neste estudo, conforme os resultados aqui apresentados.

A ovitrampa demonstrou ser o método mais sensível na detecção do mosquito de *A. aegypti* em campo. A semelhança entre as armadilhas ovitrampa e Mosquitrap foi positiva e esta ultima, após estudos, poderá substituir a primeira, recolhendo as fêmeas e não seus ovos, agilizando resultados.

A armadilha Mosquitrap foi específica ao que se destina o que não foi detectado na BG-Sentinel. Mas esta ultima captura fêmeas e machos, contribuindo para diminuição da população *A. aegypti*.

Apesar da eficiência da Mosquitrap e BG-Sentinel, a Mosquitrap ainda apresenta a vantagem de ser uma armadilha passiva, não necessitar baterias, dependendo apenas da ação humana para vistorias e troca de material necessário ao bom funcionamento da armadilha como: atraente de oviposição, cartão adesivo e troca da água, a cada vistoria. O uso de baterias na BG-Sentinel para que tenha o seu funcionamento, pode ser prejudicado, pois necessita de transporte, um gasto a mais na manutenção destas baterias, onerando custos para qualquer programa de controle de Dengue que queria adotar este método.

Os fatores climáticos (temperatura, umidade e precipitação) neste estudo não influenciaram na coleta de ovos da ovitrampa e na captura de adultos na MosquiTRAP, BG- Sentinel e Aspirador, porém são componentes importantes na distribuição de dengue. Mas não tem sido considerado pelas autoridades responsáveis pelo controle da doença

AGRADECIMENTOS

6 - AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Secretária Municipal de Saúde de Belo Horizonte (SMSA), a Gerência de Controle de Zoonoses da Regional Nordeste (GECOZ) e aos Agentes de Campo (ACS) do Bairro Serrano pelo suporte técnico durante a execução deste trabalho. Aos colegas do Laboratório de Ecologia Química de Insetos Vetores (ICB-UFMG) pela ajuda e apoio e ao CNPq (Proc. 383180/2005-8) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barata, E. F.; Costa, A.I.P.; Chiaravalloti Neto, F.; Barata, J.M.S. & Natal, D. 2001. População de *Aedes aegypti* (L.) em área endêmica de dengue, Sudeste do Brasil. Revista de saúde pública. 35: 237-242.

Braga, I.A., Gomes A.D., Nelson, M., Mello, R.D., Bergamaschi, D.P. & J.M. De Sousa. 2000. Comparative study between larval surveys and ovitraps to monitor population of *Aedes aegypti*. Rev. Soc. Bras. Med. Trop. 33: 347-53.

Clark, G.G.; Seda, H & Gubler, D.J. 1994. Use of the "CDC backpack aspirator" for surveillance of *Aedes aegypti* in San Juan, Puerto Rico. Journal of the American Mosquito Control Association 10: 119-124.

Consoli, R.A.G.B. & Lourenço-de-Oliveira, R. 1994. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro, Fiocruz, 228p.

Detinova, T.S. 1962. Age-grouping methods in diptera of medical importance with special reference to some vectors of malaria, Monograph Series, N.º 47,

World Health Organization (WHO), Geneva.

Eiras, A. E. & Adson L. Sant'Ana. 2001. Atraentes de oviposição de mosquitos. Depósito de Patente no Brasil: PI0106701-0. Data 20/12/2001.

Favaro, E. A.; Dibo, M. R.; Mondini, A.; Ferreira, A. C.; Barbosa, A. A. C.; Eiras, A. E.; Barata, E.A.M.F. & Chiaravalloti-Neto, F. 2006. Physiological state of *Aedes (Stegomyia) aegypti* mosquitoes captured with MosquiTRAP[®] in Mirrasol, São Paulo, Brazil. Journal of Vector Ecology. 31:285-291.

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 pp.

Forattini, O.P. *Entomologia médica*. São Paulo: Edusp; 2002. Vol. 2;

Gadelha, D. P.; Toda, A. T. 1985. Biology and Behavior of the *Aedes aegypti*. _Revista Brasileira de Malarioogia e Doenças Tropicais. 37: 29-36.

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. Neotropical Entomology. 36: 294-302.

Gomes A.C. 1998. Medidas dos níveis de infestação urbana para *Aedes (Stegomyia) aegypti* e *Aedes (Stegomyia) albopictus* em programa de vigilância entomológica. Informe Epidemiológico do SUS. 7:49-57.

Gubler, D.J. 1989. *Aedes aegypti* and *Aedes aegypti*-borne disease control in the 1990s: top down or bottom up. American journal of tropical medicine Hygiene. 40:571-578.

Kröchel, U; Rose, A; Eiras, A & Geier, M. 2006. New tools for surveillance of adult *Aedes aegypti*: comparison of trap catches with human landing collection in an urban environment. Journal of the American Mosquito Control Association. 22: 229-238.

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). Memória do Instituto Oswaldo Cruz. 101: 321-325.

Marques, C.C.A.; Marques, G.R.A.M.; Brito, M.; Santos-Neto, L.G.; Ishibaschi, V.C. & Gomes, F.A. 1993. Comparative study of the efficiency of larval and ovitraps for surveillance of dengue and yellow fever vectors. Rev. Saúde. Pública. 27: 237-41.

Monitoramento Inteligente da Dengue (MI DENGUE). 2008. Disponível em: <www.midengue.com.br>. Cited: 17 jan. 2008.

Ministério da Saúde (MS). 2008. Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/saude>. Cited: 21 jun. 2008.

Moore, C.G.; Cline, B.L.; Ruiz-Tiben, E.; Lee, D.; Romney-Joseph, H. & Rivera-Correa, E. 1978. *Aedes aegypti* in Puerto Rico: Environmental determinants of larval abundance and relation to dengue virus transmission, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 27(6:1:1225-31).

Nasci, R.S. 1981.. A lightweight battery-powered aspirator for collecting mosquitoes in the field. Mosq. News 41:808-811.

Natal, D. & Marucci, D. 1984. Aparelho de sucção tipo aspirador para captura de mosquitos. Revista de Saúde Pública. São Paulo, 18:418-20.

Organização Mundial da Saúde (OMS). 2001. Dengue hemorrágica – Diagnóstico, Tratamento, Prevenção e Controle. 2ª ed. São Paulo. Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda. N° 548

Organização Mundial da Saúde (OMS). 1987. Dengue hemorrágico: diagnóstico, tratamento e controle. Genebra.

Organização Panamericana de la Salud (OPAS). 1992. El dengue y la fiebre hemorrágica de dengue en las Américas: una vision general del problema. Bol. Epidemiol. 13 (1).

Pessôa, S.B. & A.V. Martins. 1982. Parasitologia Médica. Guanabara Koogan, RJ 11^a ed.

Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD). 2002. Brasil, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília, 32p.

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/2001.1.

Ritchie, S.A.; Long, S.; Hart, A.; Webb, C.E. & Russell, R.C. 2003. An adulticidal sticky ovitrap for sampling container-breeding mosquitoes. Journal of the American Mosquito Control Association. 19: 235-242.

Sant'Ana, A. L., Roque, R. A., Eiras, A. E. 2006. Characteristics of Grass infusions as Oviposition Attractants to *Aedes (Stegomyia)* (Diptera: Culicidae). Journal of Medical Entomology. 43:214 - 220.

Secretaria Municipal de Saúde (SMSA) de Belo Horizonte. 2008. Disponível em: <http://www.pbh.gov.br/smsa/bhdengue/> - Cited 05 agos. 2008.

Service, M.W. 1993. Mosquito Ecology-field sampling methods. Second edition. London: Chapman & Hall. 988p.

Ungureanu, E.M. 1972. Methods for dissecting dry insects and insects preserved in fixative solutions or by refrigeration. Bulletin of the World Health Organization . 47: 239-244.

World Health Organization (WHO). 1997. Vector surveillance and control. In: Dengue hemorrhagic fever: diagnosis, treatment, prevention and control. Geneva, Switzerland: World Health Organization. p 48-59.

Wilkinson, L.; Hill, M.; Welna, J.P.; Birkenbuel, G.K. 1998. Systat statistics, 2nd Ed. Evanston, Illinois: Systat Inc. 1086 p.