

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL
NÍVEL MESTRADO

Thiago Ferreira Soares

**PADRÃO TEMPORAL DE ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS
(CALLIPHORIDAE) EM UM FRAGMENTO URBANO DE MATA
ATLÂNTICA EM PERNAMBUCO**

Recife,
2014

Thiago Ferreira Soares

**PADRÃO TEMPORAL DE ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS
(CALLIPHORIDAE) EM UM FRAGMENTO URBANO DE MATA
ATLÂNTICA EM PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientador: Dr. Simão Dias Vasconcelos

Recife,
2014

Catálogo na Fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

Soares, Thiago Ferreira

Padrão temporal de atividade de dípteros necrófagos (Calliphoridae) em um fragmento urbano de mata atlântica em Pernambuco / Thiago Ferreira Soares. – Recife: O Autor, 2014.

63 folhas: il.

Orientadores: Simão Dias Vasconcelos

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, 2014.

Inclui bibliografia

1. Entomologia forense 2. Díptero I. Vasconcelos, Simão Dias (orient.)
II. Título.

595.7

CDD (22.ed.)

UFPE/CCB-2014-150

Thiago Ferreira Soares

**PADRÃO TEMPORAL DE ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS
(CALLIPHORIDAE) EM UM FRAGMENTO URBANO DE MATA ATLÂNTICA EM
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
a obtenção título de Mestre, pelo Programa de Pós-
Graduação em Biologia Animal da Universidade
Federal de Pernambuco.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____
Dr. Simão Dias Vasconcelos

I Examinador: _____
Dr. Wendel José Teles Pontes

II Examinador: _____
Dr^a. Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque

III Examinador: _____
Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues

I Suplente: _____
Dr^a. Auristela Correia de Albuquerque

Dedico este trabalho para todos aqueles que, assim como eu, nunca desistiram de estudar, pois mesmo quando o trabalho falava mais alto, minha força só se concentrava em um único objetivo.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador Drº. Simão Dias Vasconcelos, porque mesmo com todas as adversidades e falta de tempo, aceitou o desafio de me orientar, contribuindo assim, para minha formação como pesquisador.

Agradeço, à minha querida esposa Janaina, por todo o apoio, desde as práticas de campo, coleta, triagem, e até identificação de alguns espécimes (risos). Não esquecendo também, de todo amor e carinho, além da paciência que sempre demonstrou neste período que passei “ausente” em nossa relação.

Sem dúvida, um agradecimento mais que especial para todos os companheiros do lab, Rodrigo, Leonardo, Roberta, Raíssa e Diogo que me iniciaram no mundo da necrofagia...além da galera que entrou no lab do mesmo período que eu até os dias de hoje, Diego, Taciano, Tainã, Marcelo e Fernanda. Sem vocês eu não teria me divertido tanto.

Agradeço aos meus pais Denilson e Rosângela, meu irmão Rodrigo, e demais familiares e verdadeiros amigos que sempre me apoiaram e me deram força para continuar.

Agradeço a toda à equipe da Secretaria de Meio Ambiente do Recife, pois durante todo o tempo em que passei por lá, sempre recebi apoio e muita compreensão em minhas ausências no trabalho, especialmente de Ademir Damião, Renatally e Camila Muniz que estiveram na maioria das vezes ao meu lado (risos).

Agradeço a todas as pessoas do Setor de Monitoramento de Recursos Hídricos da CPRH, pelo companheirismo e suporte prestado neste ano de 2013, quando estive ausente para concluir minha dissertação. Especialmente Chefa (Andreza) que é Chefa, e Adriana (uma das melhores pessoas que tive a sorte de encontrar nesta vida) que indiretamente me auxiliou nos momentos finais da redação.

Não posso deixar de agradecer aos amigos que me formaram como entomólogo, meus companheiros de muitos dias de coleta de campo, aulas e identificação, especialmente profª Auristela, profº Argus, Marco, Luci, Pedrão, e todos os meus amigos da entomologia da UFRPE que, para não correr o risco de esquecer alguém, não irei citar nomes, mas saibam que estão todos bem lembrados.

Agradeço também a toda a equipe do PPGBA, que me auxiliou quando necessitei. Como também aos meus colegas de turma, e de outras turmas também néh, que proporcionaram momentos de alegria durante as disciplinas e o pós-expediente....Joana, Cris, Renato (afoito), Rodolfo, Aliny, Cassia, Barna e Natalia, além de Monique, Kyllderes, George, Edvaldo, Ju e mais um mói de gente (a lista iria ficar enorme).

Meus grandes e eternos amigos “Sarco”: Ziza, Ana, Seno e Gê, pela verdadeira amizade construída há oito anos e que seguirá até a eternidade.

Por fim, um agradecimento para todos aqueles que de alguma forma, boa ou ruim, torceram por mim. Eu nunca desistirei de vocês.

“Através deste conhecimento milenar,
podemos compreender
a natureza e a dinâmica deste mundo.
Assim como existe a lei da gravidade
e a infinidade de fenômenos
físicos e químicos constatados pela ciência,
existem também outras leis e fenômenos
que escapam à nossa percepção empírica.”

Purushatraya Swami

Resumo

A Entomologia Forense (EF) é conceituada como a utilização de insetos e outros artrópodes na resolução de procedimentos judiciais, e seu principal objetivo é a estimativa do intervalo pós-morte (IPM). Calliphoridae são predominantemente diurnos e são os primeiros insetos a localizar o corpo. A atividade noturna e sua capacidade de realizar posturas em um recurso durante a noite é um ponto controverso na ciência. Este trabalho descreve o primeiro estudo sobre atividade noturna de insetos califorídeos no nordeste brasileiro, assim como descreve os padrões de atividade de voo diurno e suas implicações para a EF. Foram utilizadas iscas de frango para captura dos espécimes, e as coletas foram realizadas em um fragmento urbano de Mata Atlântica no bairro do Curado, Recife, PE. As coletas diurnas foram realizadas em intervalos a cada 3h iniciando às 05h30min e terminando às 17h30min, sendo as coletas noturnas realizadas das 17h30min-05h30min. Onze espécies de Calliphoridae foram identificadas, além de nove de Fanniidae, seis de Muscidae e nove de Sarcophagidae. Em relação à Calliphoridae, foram 1.711 indivíduos coletados no 1º experimento (dia x noite), sendo *Chrysomya megacephala* (40,15%) a mais abundante, seguida por *Chrysomya albiceps* (18,29%), *Mesembrinella bicolor* (15,66%) e *Hemilucilia semidiaphana* (14,67%). Deste total coletado, apenas 66 indivíduos foram capturados no período noturno (3,86%) sendo três adultos de *Hemilucilia segmentaria* e 63 de *Mesembrinella bicolor*, contudo a oviposição noturna não foi observada. Com relação ao 2º experimento (atividade diurna de Calliphoridae), 3.159 espécimes foram capturados. As espécies mais abundantes nesta etapa foram *Chrysomya megacephala* (47,70%), *Hemilucilia semidiaphana* (20,42%), *Chrysomya albiceps* (18,96%) e *Mesembrinella bicolor* (9,02%). O primeiro horário de coleta (05h30min-08h30min) reuniu a maior quantidade de adultos com 34,16% do total, com uma diminuição do número de insetos com o passar do dia. Não foi encontrada diferença significativa entre os diferentes períodos diurnos de coleta a partir da abundância das espécies. Analisando as espécies que apresentaram abundância superior a 100 indivíduos, *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* e *M. bicolor*, diferença significativa foi encontrada entre o número de indivíduos de *C. megacephala*, e *M. bicolor*. Um padrão de atividade semelhante foi observado para *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* com uma redução do número de espécimes ao longo do dia. Para *M. bicolor* esse padrão permaneceu até o intervalo de 11h30min-14h30min, enquanto que um aumento de sua abundância de cerca de 50% em relação aos horários intermediários foi notada para o período de 14h30min-17h30min. Os índices de Shannon, Pielou e Simpson, revelaram valores medianos, demonstrando um reflexo da maior abundância das espécies *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana*. Com relação ao sexo dos adultos coletados, 85,31% eram fêmeas e 14,69% machos, sendo a abundância das fêmeas sempre superior a dos machos. Apenas *C. albiceps* conseguiu colonizar as iscas expostas neste trabalho, com um total de 92 indivíduos emergidos, destes 86,9% foram oriundos do período entre 08h30min-11h30min e 13,1% de 11h30min-14h30min. Descreve-se o primeiro registro de *Chrysomya rufifacies* em Pernambuco e em área de Mata Atlântica. Calliphoridae confirma-se com hábito predominantemente diurno, não realizando posturas à noite.

Palavras-chave: Diptera, *Chrysomya*, Atividade de voo, Entomologia Forense.

Abstract

Forensic Entomology (FE) is defined as the use of insects and other arthropods in the resolution of legal proceedings and its main purpose is to estimate the postmortem interval (PMI). Calliphoridae are predominantly diurnal and are the first insects to locate the body. Nocturnal activity and its ability to perform postures at a resort at night is a controversial issue in science. This paper describes the first study about nocturnal insect activity in northeastern part of Brazil, and describes the activity patterns of daytime flight and its implications for the FE. Chicken baits for capture of specimens were used, and samples were collected in an urban fragment of Atlantic Forest in the Curado, Recife, PE. Daytime samples were taken every 3 hours, starting at 05h30min and finishing at 17h30min, and nocturnal collections were made of the 17h30min-05h30min. Eleven species of Calliphoridae were identified, nine of Fanniidae, six of Muscidae and nine of Sarcophagidae. Regarding Calliphoridae, 1.711 individuals were collected in the 1st experiment (day x night) and *Chrysomya megacephala* (40.15%) was the most abundant, followed by *Chrysomya albiceps* (18.29%), *Mesembrinella bicolor* (15.66%) and *Hemilucilia semidiaphana* (14.67%). Of the total collected, only 66 individuals were captured at night (3.86%), being three adults *Hemilucilia segmentaria* and 63 *Mesembrinella bicolor*, however nocturnal oviposition was not observed. Regarding the 2nd experiment (daytime activity Calliphoridae), 3.159 specimens were captured. The most abundant species in this phase were *Chrysomya megacephala* (47.70%), *Hemilucilia semidiaphana* (20.42%), *Chrysomya albiceps* (18.96%) and *Mesembrinella bicolor* (9.02%). The first hour of collection (05h30min-08h30min) gathered the largest number of adults with 34.16% of the total, with a decrease in the number of insects in the course of the day. No significant difference was found between the different diurnal sampling periods from the abundance of the species. Analyzing the species that had abundance higher than 100 individuals, *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* and *M. bicolor*, a significant difference was found between the number of individuals of *C. megacephala* and *M. bicolor*. A similar pattern of activity was observed for *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* with a reduced number of species during the day. To *M. bicolor* this pattern remained until the interval of 11h30min-14h30min, while an increase of its abundance of about 50% in comparison with the intermediate hours was noticed for the period 14h30min-17h30min. Indexes of Shannon, Pielou and Simpson revealed median values, showing a reflex of the greater abundance of *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana*. Regarding the gender of the adults collected, 85,31% were females and 14,69% were males, with an abundance of females bigger than of males in all cases. Only *C. albiceps* got to colonize the baits exposed in this work, with a total of 92 individuals emerged, being 86.9% derived from the period between 08h30min-11h30min and the other 13.1% from 11h30min-14h30min. This work describes the first record of *Chrysomya rufifacies* in Pernambuco and the Atlantic Forest. It is confirmed that Calliphoridae has predominantly diurnal behaviour, not performing postures at night.

Keywords: Diptera, *Chrysomya*, Flight Activity, Forensic Entomology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
1.1 DÍPTEROS NECRÓFAGOS, COM ÊNFASE NA FAMÍLIA CALLIPHORIDAE	09
1.2 ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS	10
1.3 ENTOMOLOGIA FORENSE	13
1.4 DÍPTEROS NECRÓFAGOS NA MATA ATLÂNTICA	15
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2.3 HIPÓTESES	17
3. MATERIAL E MÉTODO	18
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	18
3.2 MONTAGEM DO EXPERIMENTO	19
3.2.1 DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS E VARIÁVEIS	21
3.2.2 COLETA, TRIAGEM, CRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO	21
3.3 ANÁLISE ECOLÓGICA	22
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4. RESULTADOS	25
4.1 ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS NOS PERÍODOS DIA X NOITE	25
4.1.1 ATIVIDADE DE CALLIPHORIDAE NOS PERÍODOS DIA X NOITE	25
4.2 PADRÃO DE ATIVIDADE DIURNA DOS INSETOS	28
4.2.1 PADRÃO DE ATIVIDADE DIURNA DE CALLIPHORIDAE	28
4.3 RAZÃO SEXUAL	37
4.4 OVIPOSIÇÃO E EMERGÊNCIA	39
5. DISCUSSÃO	41
5.1 ABUNDÂNCIA E COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE CALLIPHORIDAE	41
5.2 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CALLIPHORIDAE	44
5.3 PADRÃO DE ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS E IMPLICAÇÕES PARA A ENTOMOLOGIA FORENSE	48
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

1.1 DÍPTEROS NECRÓFAGOS, COM ÊNFASE NA FAMÍLIA CALLIPHORIDAE

A ordem Diptera é uma das mais diversas da Classe Insecta com aproximadamente 160.000 espécies e 11.000 gêneros descritos (PAPE, THOMPSON, 2010; GULLAN, CRANSTON, 2012), embora Amorim (2009) defenda a existência de mais de 320.000 espécies apenas para a Região Neotropical. A grande diversidade do grupo reflete-se em sua ampla distribuição geográfica, desde as florestas da região amazônica aos desertos africanos e em mesmo em regiões de frio extremo, como a Antártida (CONVEY et al., 2010; URURAHY-RODRIGUES et al., 2013; VILLET, 2011). Essa versatilidade também é associada aos vários hábitos alimentares, tais como, necrofagia, fitofagia, coprofagia, hematofagia e predatismo. Desta forma, desempenham papéis ecológicos essenciais à manutenção da biota, como a polinização, a reciclagem dos nutrientes, a propagação e manutenção da estrutura da comunidade vegetal, e funções complexas nas cadeias alimentares (TRIPLEHORN, JOHNSON, 2011).

Diversos fatores ambientais afetam a estrutura da comunidade dos dípteros necrófagos no ambiente. Temperatura, umidade relativa, luminosidade e chuva são fatores diretamente ligados à frequência e aos períodos de atividade das espécies (TOMBERLIN et al., 2011). A assembleia de dípteros presentes em recursos efêmeros no ambiente, como carcaças e cadáveres, é bastante variável quanto ao seu hábito alimentar, destacando-se a ocorrência de onívoros, parasitas, predadores e necrófagos. Os onívoros podem alimentar-se do próprio substrato (uma carcaça ou cadáver) e também dos insetos ali presentes. Parasitoides e predadores aproveitam os outros insetos presentes, nas formas juvenis ou adultas, como seu recurso alimentar (SMITH, 1986). Já os dípteros necrófagos são aqueles que necessariamente utilizam a carcaça como fonte de alimento, estímulo à oviposição, ou ainda como sítio de reprodução, e acabam tomando parte ativa como decompositores da carcaça (BYRD, CASTNER, 2010).

O principal grupo de dípteros necrófagos para a entomologia forense é a família Calliphoridae que compreende cerca de 1.526 espécies distribuídas em todo o mundo (CARVALHO et al., 2012). São conhecidas popularmente como moscas varejeiras e grande

parte tem o tamanho de uma mosca doméstica ou um pouco maior, de cores metálicas, em geral, azul ou verde (TRIPLEHORN, JOHNSON, 2011). A maioria é detritívora e as larvas alimentam-se de tecido animal em decomposição (necrofagia), onde as fêmeas adultas põem seus ovos principalmente nos orifícios naturais, como olhos, boca e nariz, podendo ser encontrados também em ferimentos traumáticos (AMENDT et al., 2007). Algumas espécies têm grande importância médica por serem causadoras de miíases no homem e em animais domésticos, podendo causar desde danos superficiais até lesões consideráveis quando presente em grandes quantidades (TRIPLEHORN, JOHNSON, 2011).

Algumas espécies de califorídeos têm se destacado como insetos-alvo em estudos de taxonomia, ecologia e comportamento, especialmente nas últimas décadas. Como exemplo, destaca-se o gênero invasor *Chrysomya*, que desde a década de 1970 foi detectada no Brasil e vem sendo registrado em diversos ambientes na região neotropical (MELLO et al., 2007; SOUSA et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2013). A espécie *Chrysomya albiceps* é uma das mais estudadas e sua presença pode influenciar na comunidade de insetos presentes numa carcaça, pois suas larvas de segundo e terceiro ínstar são predadoras e alimentam-se de outras larvas necrófagas em um mesmo substrato (COURI et al., 2000; ROSA, 2006).

1.2 ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS

Insetos da família Calliphoridae são considerados os primeiros a aparecer no processo de sucessão cadavérica, sendo listados como os indicadores primários mais precisos na estimativa do intervalo pós-morte (GRASSBERGER, REITER, 2002; CASTRO et al., 2011). Amendt et al. (2004) destacam o pioneirismo de Calliphoridae na localização do cadáver e relacionam, ainda, os estímulos olfativos produzidos pelos odores liberados no processo de decomposição animal, os quais podem atrair indivíduos adultos mesmo que estejam a grandes distâncias. Estes são primariamente atraídos pelos compostos de amônia e de sulfureto de hidrogênio liberados, uma vez que estes compostos são estimulantes para a oviposição (ANDERSON, 2001).

Segundo Pritam e Jayaprakash (2009) e Amendt et al. (2008) os califorídeos são predominantemente diurnos e ovipositam durante o dia, sendo a grande maioria das espécies inativa durante a noite. Anderson (2001) relata que mesmo que as moscas não realizem

posturas durante a noite com frequência, a oviposição pode ocorrer em escala limitada em áreas escuras e sombreadas durante o período diurno. Zurawsky e colaboradores (2009) observaram que, em condições de ausência de luz em experimentos conduzidos em laboratório, adultos de *Lucilia sericata* não foram capazes de levantar voo.

Estudos de campo confirmam a atividade essencialmente diurna de Calliphoridae em locais tão díspares como os Estados Unidos (PASTULA, MERRITT, 2013), Austrália (KAVASOS, WALLMAN, 2012), Alemanha (AMENDT et al., 2000), Camarões (DUPONT et al., 2012) e Paquistão (ZAIDI, CHEN, 2011). No Brasil, praticamente não há estudos sobre padrões temporais de voo, embora Paraluppi e Castelon (1993) tenham observado o padrão de atividade de voo diurno de cinco espécies de Calliphoridae em Manaus, *Chrysomya megacephala*, *C. albiceps*, *C. putoria*, *Cochliomyia macellaria* e *Lucilia eximia*, das quais apenas esta última apresentou diferença em seu padrão de voo em relação às variáveis ambientais, com maior atividade nos horários iniciais do dia.

Apesar disso, alguns autores relatam atividade de voo de espécies de Calliphoridae em horários noturnos. Greenberg (1990) registrou uma baixa frequência de atividade de voo e de oviposição no período noturno para *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata* e *Phormia regina*. Singh e Bharti (2001) também registraram atividade de voo e oviposição de *Calliphora vicina*, *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya rufifacies* na Índia. Baldrige et al. (2006) e Nazni et al. (2007) também encontraram espécimes de califorídeos em atividade durante a noite. Apesar de todos os estudos de campo apontarem para uma atividade de voo consideravelmente superior no período diurno, informações quantitativas sobre a capacidade de fêmeas realizarem postura no substrato sob condições de ausência de luz são escassas, fazendo com que a confirmação da oviposição noturna continue bastante controversa para a entomologia forense.

A atividade noturna de moscas necrófagas foi identificada também para outros grupos de grande importância forense como algumas espécies das famílias Sarcophagidae e Muscidae. Nazni e colaboradores (2007) encontraram atividade de voo noturna de duas espécies de Sarcophagidae, como também para *Ophyra chalcogaster*, *Musca domestica*, *Musca sorbens*, *Atherigona* sp. e *Synthesiomyia nudiseta* (Muscidae). Espécies do gênero *Sarcophaga* (Sarcophagidae) nativas do velho mundo também exibiram limitada atividade de voo em horas escuras (SINGH, BHARTI, 2008).

A atividade dos insetos é regulada por fatores fisiológicos, os quais por sua vez são largamente afetados por parâmetros ambientais, principalmente pela temperatura. O comportamento dos insetos também é afetado com as variações de umidade, como visto para a espécie *Culex fatigans*, que diminui significativamente sua atividade de voo e forrageamento quando exposta a uma taxa abaixo de 40% de umidade relativa (DAJOZ, 1983). A influência da temperatura no desenvolvimento de moscas necrófagas foi confirmada por Niederegger e colaboradores (2010) que estudaram variações no desenvolvimento de duas espécies de califorídeos. *L. sericata* só conseguiu completar o seu ciclo reprodutivo a 29°C, diferentemente de *Calliphora vicina* que completou o desenvolvimento nas três faixas de temperaturas estudadas.

Em estudos realizados em fragmentos florestais brasileiros, Ferraz et al. (2010) não encontraram correlação entre a abundância dos califorídeos com a temperatura, umidade relativa e precipitação. Mello et al. (2007), por sua vez, não encontraram diferença significativa entre a abundância dos califorídeos e temperatura e umidade relativa do ar, sendo verificada apenas para *C. megacephala* e *C. albiceps* correlação positiva com a precipitação. Contudo em análise de agrupamento entre os meses de coleta, não foram verificadas diferenças na composição das espécies de moscas com relação à sazonalidade, sugerindo que a assembleia de dípteros necrófagos é mais influenciada pelo nicho ocupado pelas espécies do que pelas estações do ano e suas variações abióticas.

Modificações comportamentais não são afetadas de modo linear e estático pelas variações ambientais, ressaltando a complexidade destas interações. Por exemplo, Vinogradova (2009) demonstrou que o fotoperiodismo não afetou a maturação de ovos de *C. vicina*, e que uma combinação entre o substrato no qual a fêmea se alimentou e a temperatura desencadeiam um efeito sinérgico na reprodução, no amadurecimento de ovos e na determinação da diapausa.

Assim como Mello et al. (2007), Moretti e Godoy (2013) também encontraram correlação positiva para a abundância de *C. megacephala* com relação à precipitação. Barbosa et al. (2010) relataram diferença significativa entre as estações do ano, sendo que *C. megacephala*, *C. putoria* e *H. segmentaria* tiveram maior abundância na estação mais seca. Similarmente, os resultados apresentados por Batista-da-Silva et al. (2010) mostram a maior captura de califorídeos na estação seca, destacando que as espécies do gênero *Chrysomya*

apresentaram semelhança com relação aos valores de temperatura e umidade relativa e sua frequência de atividade de voo.

1.3 ENTOMOLOGIA FORENSE

Tradicionalmente a Entomologia Forense é conceituada como a utilização de insetos e outros artrópodes no auxílio para a resolução de procedimentos judiciais e medico-criminais, principalmente os casos que incluem morte violenta (KEH, 1985; AMENDT et al., 2004). A utilização dos insetos nestes casos pode revelar como e qual foi a causa da morte e principalmente quando o crime aconteceu, sendo a estimativa do intervalo pós-morte o principal objetivo desta área do conhecimento (AMENDT et al., 2007; LEFEBVRE, GAUDRY, 2009).

A estimativa do intervalo pós-morte (IPM) pode ser realizada a partir de várias técnicas, como a evaporação tegumentar, a rigidez cadavérica, livores cadavéricos e resfriamento do corpo (OLIVEIRA-COSTA et al., 2011). Além destas, duas metodologias que envolvem evidências entomológicas se destacam: a estimativa através do tempo de desenvolvimento dos estágios larvais e pela análise da sucessão da fauna presente no cadáver (AMENDT et al., 2007; TOMBERLIN et al., 2011). As estimativas convencionais, como o *rigor mortis*, acabam sendo limitadas pela temperatura e pelo processo de decomposição da matéria orgânica, tornando a análise entomológica mais confiável e precisa, principalmente após as primeiras 72 horas após a morte (AMENDT et al., 2004; AMENDT et al., 2011).

Diversos fatores podem afetar o processo de decomposição em cadáveres humanos, dos quais, a temperatura, umidade do ar, condições do vento, e a chegada (e a sequência) de animais no ambiente cadavérico são fatores ligados diretamente com as condições do ambiente. Enquanto que a idade, as condições do corpo, como seu tamanho, teor de gordura e estado de saúde, e a causa da morte estão ligadas diretamente ao indivíduo (KEH, 1985; AMENDT et al., 2007; TOMBERLIN et al., 2011).

Além destes fatores envolvidos no processo de decomposição do corpo, vários fenômenos biológicos começam a ocorrer logo após a morte, como a quebra das células e membranas celulares, e posteriormente micro-organismos aparecem e iniciam o processo de decomposição da matéria (OLIVEIRA-COSTA et al., 2011). Entretanto, Parmenter e

Macmahon (2009) afirmam que os insetos são os principais atores no processo de decomposição animal, os quais, associados ao processo de decomposição vegetal, atuam na manutenção, estrutura e funcionamento dos ecossistemas.

A partir da década de 1990, vários grupos de pesquisa têm dedicado seus trabalhos aos estudos de biologia, taxonomia e ecologia de dípteros necrófagos e de importância médico-sanitária nas regiões Norte, Sousa et al. (2011a), Sudeste, Carvalho e Mello-Patiu (2008), Centro-Oeste, Pujol-Luz et al. (2006) e Sul, Souza et al. (2008). Na Região Nordeste, estudos de laboratório e campo começaram a se desenvolver a partir dos últimos cinco anos, especialmente em Pernambuco, com a consolidação dos polos de pesquisa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), da Universidade Federal da Bahia (UFBA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e, com a criação do Grupo de Pesquisa Insetos de Importância Forense, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em Recife.

O desenvolvimento de grupos de pesquisa no Nordeste faz-se ainda mais urgente ao se levar em consideração a violência endêmica na Região. Quando somados os casos de morte violenta de 1980 até o ano de 2011, um total de 1.145.908 vítimas é contabilizado em todo o país. Das cidades brasileiras com as maiores taxas de homicídios seis localizam-se no Nordeste. A cidade de Simões Filho na Bahia é a primeira com uma taxa de 139,4 homicídios por 100 mil habitantes. Cabedelo (PB), Arapiraca, Maceió, Rio Largo e São Miguel dos Campos (AL) encerram os municípios nordestinos entre as dez maiores taxas de homicídio (WAISELFIZ, 2013).

Segundo Vasconcelos e Araújo (2012) os homicídios são frequentes na região Nordeste estando relacionados também, com o perfil socioeconômico menos desenvolvido dos habitantes da região, quando comparada ao restante do país. Nobrega Júnior (2010) afirma ainda que quando o principal objetivo da análise social é a violência homicida, os resultados são discrepantes, mesmo que os indicadores econômicos tenham apresentado uma pequena melhora nos estados do Nordeste entre os anos 2000 e 2010.

Entre as capitais brasileiras, Maceió, João Pessoa, Salvador e Recife estão listadas entre as cidades mais violentas da América Latina e novamente as cidades localizadas na região Nordeste destacam-se com as maiores taxas de homicídios. Maceió apresentou em 2011, uma taxa de 111,1 homicídios por 100 mil habitantes, sendo um número dez vezes

maior que a taxa apresentada em São Paulo, que foi de 11,9 no mesmo período (WAISELFIZ, 2013).

Em Pernambuco, o município de Itapissuma é o primeiro com uma taxa de 91,5 homicídios por 100 mil habitantes, seguido pelo Cabo de Santo Agostinho (82,3), Cupira (68,2), Ilha de Itamaracá (62,6), Agrestina (61,2) e Recife, capital pernambucana, com uma taxa de 57,1 para o ano de 2011, cuja taxa de homicídio vem desde o ano de 2006 em constante queda (WAISELFIZ, 2013). Segundo Nobrega Júnior (2010) a Região Metropolitana do Recife, a Zona da Mata Norte e o Sertão do São Francisco foram às áreas pernambucanas em que os casos de mortes por agressão ou homicídios apresentaram índices constantes ou em queda.

Vasconcelos e Araújo (2012) afirmam que a maior parte das investigações dos homicídios no Nordeste acaba não sendo concluída, tanto pelo complicado sistema jurídico e legal do Brasil, como pela deficiência dos procedimentos *modus operandi* da polícia. Oliveira-Costa et al. (2011) afirmam que as práticas, os dados e evidências entomológicas acabam sendo praticamente ignorados pela polícia científica brasileira.

Atualmente, a maior parte dos grupos de pesquisas de entomologia forense e dos trabalhos realizados está concentrado nas regiões sul e sudeste, e em Brasília, localidades onde as taxas de homicídios apresentam-se bem inferiores que as encontradas na região Nordeste (VASCONCELOS, ARAÚJO, 2012). Destacam-se os trabalhos de Oliveira-Costa e Mello-Patiu (2004) no Rio de Janeiro, Pujol-Luz et al. (2006) em Rondônia, Pujol-Luz et al. (2008) no Amapá, e mais recentemente uma das primeiras cooperações entre a polícia científica local e entomologistas em Pernambuco, como apresentado por Vasconcelos et al. (2014).

1.4 DÍPTEROS NECRÓFAGOS NA MATA ATLÂNTICA

Dos biomas que compõem o território brasileiro, cerca de 13% do total é correspondente a Mata Atlântica, sendo considerada um dos hotspots mundiais para conservação da biodiversidade (IBGE, 2004; LAGOS, MULLER, 2007). A Mata Atlântica é formada por um mosaico de tipologias e formações vegetais como a floresta ombrófila densa, aberta e mista, floresta estacional semidecidual e decidual, além de vegetações pioneiras e

ecossistemas associados como as restingas e mangues, incorporando ainda cadeias de montanhas, vales e planícies, em toda a sua faixa litorânea (IBGE, 2004). Essa heterogeneidade deve-se ao fato deste bioma estender-se de 4° a 32° S, em regiões climáticas tropicais e subtropicais (TABARELLI et al., 2005).

Esse bioma foi o que primeiro recebeu intervenção humana, sendo um dos mais descaracterizados do Brasil. A degradação deste bioma é uma das grandes preocupações de vários ambientalistas em todo o mundo. A perda para expansão agrícola e a utilização dos recursos florestais continuam avançando e consequentemente a fauna presente também desaparece (IBGE, 2004; TABARELLI et al., 2005). Segundo o ICMBio (2013) estão listadas 79 unidades de conservação federais em toda a cobertura da Mata Atlântica brasileira, entre unidades de proteção integral e de uso sustentável. Em Pernambuco, 54 unidades de conservação estaduais estão localizadas no bioma de Mata Atlântica, sendo 32 de proteção integral e 22 de uso sustentável (CPRH, 2011).

Alguns trabalhos sobre insetos necrófagos tem mostrado a importância da conservação dos fragmentos de Mata Atlântica existentes no Brasil. Sousa et al. (2011b) sugerem que algumas espécies de moscas pode ser utilizadas para medir os impactos antrópicos como o desmatamento, e Cabrini et al. (2013) que relataram a estreita relação da espécie *Mesembrinella bellardiana* (Calliphoridae) com os ambientes florestais mais preservados.

Considerando que os fragmentos urbanos de Mata Atlântica representam um dos reservatórios mais frequentes de descarte de cadáveres resultantes de homicídios em Pernambuco (VASCONCELOS, ARAÚJO, 2012), é fundamental mapear a diversidade de espécies de dípteros necrófagos neste ambiente. Adicionalmente, tão importante quanto conhecer quais espécies ocorrem em uma área é investigar seus padrões de atividade ao longo do dia. Isto porque, dependendo do horário em que a morte ocorra, a fêmea pode levar algumas horas até a colonização do cadáver – e este intervalo, mesmo que pequeno, pode comprometer de forma irreversível a estimativa do intervalo pós-morte mínimo (IMPmin).

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a diversidade e o padrão temporal diário de atividade de dípteros necrófagos (Calliphoridae) em um fragmento urbano de Mata Atlântica, com ênfase na aplicabilidade desse conhecimento para a Entomologia Forense.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a assembleia de espécies de Calliphoridae, com ênfase em novos registros e na frequência relativa, constância e dominância de espécies;
- Analisar os padrões temporais de atividade de voo das espécies de dípteros califorídeos coletados;
- Detectar o comportamento de oviposição de espécies de Calliphoridae em período diurno e noturno nas fases de lua cheia e lua nova;
- Identificar variações na atividade de voo em diferentes horários ao longo do período diurno;
- Estabelecer inferências sobre o comportamento das espécies para aplicabilidade em procedimentos de investigação medico-criminais.

2.3. HIPÓTESES

O projeto se propõe a testar as seguintes hipóteses:

- i) Haverá maior captura de dípteros adultos no período diurno, como reflexo de uma maior atividade de califorídeos nesses horários.
- ii) Ao longo do dia, haverá preferência por horários com menor intensidade radiação solar.
- iii) A fase lunar afeta a atividade dos dípteros adultos, de modo que a diversidade e abundância das espécies serão maiores em noites de lua cheia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Recife (08°04'03''S; 34°55'00''W) (Fig. 01), com população de 1.537.704 habitantes e área de 218,435 km² (IBGE, 2010), foi selecionado para esta pesquisa por apresentar a sexta maior taxa de homicídios no Brasil (WAISELFIZ, 2013). Neste estudo, o Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Mata do Curado (Figura 01) foi escolhido por ser um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica do município com um total de 102,96 hectares (CPRH, 2011).

Figura 01. Imagem do Google Earth (2013) modificada, com a marcação dos limites aproximados do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Curado.



O RVS Mata do Curado localiza-se às margens da BR 232, no entorno do km 7 (8°4'14"S e 34°57'46"W) e possui como limites o Complexo Militar do Curado e o RVS Mata do São João da Várzea com área total de 64,52 hectares, como também o Jardim Botânico do

Recife que ocupa uma área de 10,7 ha sendo este uma área de preservação municipal (PCR, 2011). Somando as áreas das três unidades de conservação, o fragmento de mata atlântica possui 178,2 hectares.

A área de estudo insere-se no bioma de Mata Atlântica, com fisionomia predominante de árvores de médio a grande porte. Sua vegetação é de tipologia florestal no domínio da Floresta Ombrófila Densa com formação aluvial, podendo ser chamada também de Floresta Tropical Pluvial (IBGE, 2004). As espécies *Eschweilera ovata* (Lecythidaceae), *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Parkia pendula* (Leguminosae), *Brosimum discolor* (Moraceae) e *Thyrsodium spruceanum* (Anacardiaceae) são as mais abundantes (Alves Júnior et al., 2007).

O perfil geológico encontrado consiste principalmente de rochas do embasamento cristalino, de litótipos dos complexos Gnáissico-Migmatítico, Vertentes e Belém do São Francisco, granitoides diversos e sedimentos meso-cenozóicos das bacias sedimentares costeiras do Cabo e Paraíba-Pernambuco (CPRM, 2003). O solo é composto por três tipos principais: o Argissolo, composto principalmente por acumulação de argila; o Planossolo, que compreende solos minerais mal drenados; e o Latossolo, constituído de material mineral em avançado estágio de intemperização através de várias transformações do material constitutivo (IBGE, 2007).

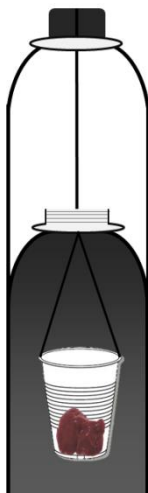
Em relação aos dados climatológicos, a temperatura média anual é de 25,5 °C, e a precipitação média anual é de aproximadamente 2.200 mm (CPRM, 2003). Segundo a classificação de Köppen a região enquadra-se no clima do tipo As' tropical chuvoso, com chuvas do outono até o inverno (de março até agosto) e com estação de verão seca, com os meses de outubro, novembro e dezembro de menor pluviosidade (CPRH, 2006).

3.2 MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Para coleta dos dípteros foram utilizadas armadilhas modificadas do modelo de Ferreira (1978) suspensas a uma altura de 70 centímetros do solo. As armadilhas foram confeccionadas a partir de duas garrafas do tipo “Pet” (2 L), ambas cortadas ao fundo, e encaixadas uma sobre a outra. A garrafa inferior foi pintada com tinta spray preta fosca e em seu interior foi colocado um copo descartável, preso por ganchos no gargalo da garrafa, de capacidade 200 mL que continha isca atrativa (150 g de víscera de frango em putrefação) de

forma que os adultos atraídos ficaram aprisionados na garrafa superior da armadilha (Figura 02).

Figura 02. Armadilha montada com garrafas tipo “Pet”, contendo isca atrativa para captura de dípteros necrófagos.



O experimento foi dividido em duas etapas: a primeira compreendeu a comparação da assembleia de califorídeos necrófagos nos períodos diurno vs noturno, buscando verificar também a influência da fase lunar no padrão de atividade de voo e oviposição por meio de coletas noturnas nas fases de lua cheia e nova. Um total de 15 armadilhas em cada mês de coleta (junho, julho, agosto, outubro, novembro e dezembro) foram montadas, sendo instaladas cinco armadilhas para avaliação da atividade diurna das moscas, cinco armadilhas durante a fase de lua cheia e cinco armadilhas durante a fase de lua nova, permanecendo expostas por aproximadamente doze horas no período diurno e doze horas no período noturno, onde em cada expedição as armadilhas estavam distantes 20 metros entre si.

Na segunda etapa, a coleta diurna foi refinada com o objetivo de diferenciar as espécies com voo indiscriminado durante o dia daquelas que demonstram preferência por determinados horários ao longo do período diurno. Neste caso, para cada período foram montadas cinco armadilhas distantes 20m cada, sendo as coletas realizadas nos seguintes períodos do dia: montagem das armadilhas às 05h30min e coleta às 08h30min; montagem às

08h30min e coleta às 11h30min; montagem às 11h30min e coleta às 14h30min e o último intervalo entre às 14h30min até às 17h30min, sendo estas coletas realizadas uma vez em cada mês deste estudo.

3.2.1 DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS E VARIÁVEIS

Para cada uma das variáveis independentes testadas (Quadro 1), foram categorizados e quantificados duas formas: adultos e formas jovens, a fim de diferenciar os padrões gerais de atividade dos padrões específicos de oviposição.

Quadro 1. Descrição das variáveis estudadas neste projeto.

Variável independente	Categorias	Variável dependente	Natureza da variável dependente
Período do dia	<i>Dia x Noite</i>	Riqueza	Categórica
Fase lunar	<i>Lua cheia x Lua nova</i>		
Intensidade da insolação diurna	<i>Fraca (início da manhã)</i>	Abundância	Numérica discreta
	<i>Forte (final da manhã)</i>	Frequência relativa	Numérica contínua
	<i>Forte (início da tarde)</i>		
	<i>Fraca (final da tarde)</i>		

Os valores de temperatura e umidade relativa foram medidos durante todos os dias do experimento através do termo-higrômetro digital. As coletas ocorreram por um período de seis meses, com três na estação seca (outubro, novembro e dezembro) e três na estação chuvosa (junho, julho e agosto). Em todo o experimento um total de 210 coletas independentes foi realizado.

3.2.2 COLETA, TRIAGEM, CRIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

O experimento foi realizado do mês de junho a dezembro de 2012 e cada coleta consistiu na instalação e retirada das armadilhas e seu transporte para o laboratório do grupo de pesquisa em insetos necrófagos, onde os insetos adultos coletados foram mortos com acetato de etila e transferidos para potes com álcool etílico 70%. Os imaturos presentes nos

copos com iscas foram retirados e mantidos em carne moída como substrato, sendo mantidos sob temperatura média de 26 °C e umidade relativa do ar de 80%. Os espécimes imaturos foram separados de acordo com o tamanho e características morfológicas das larvas presentes, e armazenados em potes em uma quantidade máxima de 50 indivíduos para facilitar a manutenção da criação. Quando entraram em processo de pupação, os imaturos foram transferidos para potes plásticos contendo areia e serragem como substrato.

As chaves de identificação utilizadas foram Carvalho e Ribeiro (2000); Mello (2003); Carvalho e Mello-Patiu (2008); Kosmann et al. (2013).

3.3 ANÁLISE ECOLÓGICA

Análises ecológicas para avaliar a diversidade de Calliphoridae envolveram indicadores numéricos como, riqueza, frequência relativa, constância e dominância, a fim de descrever padrões de distribuição temporal das espécies. A frequência relativa representa o número de indivíduos de uma espécie com relação ao total de espécimes capturados. A constância refere-se à distribuição de cada espécie ao longo das coletas, sendo calculada pela seguinte equação: $C = P \times 100 / N$, onde: P = número de coletas contendo a espécie estudada; N = número total de coletas efetuadas. As espécies são classificadas em i) constantes = quando presentes em mais de 50% das coletas; ii) acessórias = presentes entre 25% e 50% das coletas ou iii) acidentais = presentes em menos de 25% das coletas (DAJOZ, 1983). Já a dominância das espécies foi determinada através do cálculo limite de dominância a partir da equação: $LD = (1/S) \times 100$, onde: LD = limite de dominância; S = número total de espécies. Este parâmetro classifica as espécies em dominantes (d), quando os valores de frequência são superiores ao limite determinado, e não-dominantes (nd), quando os valores encontrados forem menores (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener indica a relação entre o número de espécies e a abundância de espécimes de uma comunidade (SILVEIRA NETO et al., 1976), sendo obtido através da equação: $H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$. Onde, S = número de espécies amostradas; P_i = abundância relativa de cada espécie, sendo o número de indivíduos de uma espécie dividido pelo número total da comunidade; $\ln$ = logaritmo de base neperiana (e).

Com relação à taxa de dominância foi utilizado o índice de Simpson, através da equação: $D = \sum p_i^2$ Onde, p_i = proporção de indivíduos da espécie i ou N_i / N .

Quanto à equitabilidade das espécies o índice utilizado foi o de Pielou que procura expressar, de maneira prática, se as diferentes espécies possuem um número de indivíduos semelhante ou heterogêneo, sendo representado pela equação:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Onde, H' é o índice de Shannon-Wiener e o H' máximo = $\log S$.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Testou-se a normalidade dos dados a partir do teste de Kolmogorov-Smirnov e também a homocedasticidade das variâncias com o teste de Bartlett. Como nem todos os dados apresentaram distribuição normal, realizou-se uma transformação em raiz quadrada sempre que necessário.

O teste de qui-quadrado foi utilizado para verificar diferenças entre o número de indivíduos coletados no período dia vs. noite; para verificar as diferenças entre as estações seca e chuvosa; e para avaliar as diferenças entre a razão sexual dos espécimes.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para verificar diferenças entre as abundâncias das espécies nos diferentes horários de coleta diurna avaliada (05h30min até 08h30min, 08h30min até 11h30min, 11h30min até 14h30min, 14h30min até 17h30min); o padrão de atividade de voo das espécies mais abundantes. E em caso de diferenças significativas, o teste de Tukey foi aplicado para confirmar a localização das diferenças mostradas pela ANOVA.

Quanto às análises multivariadas, foram geradas tabelas de similaridade pelo índice de Bray-Curtis entre os diferentes horários de coleta diurna realizada a partir da abundância das espécies. Posteriormente, foi realizada uma análise de ordenação para destacar a variação entre as amostras dos diferentes horários de coleta durante o dia, sendo efetuada pelo escalonamento multidimensional (MDS) que preserva a similaridade das amostras, mostrando no gráfico que os dados mais similares ficam próximos entre si e os mais distantes indicam seu não relacionamento. Complementando a análise foram realizadas análises de agrupamento

(Cluster), que consiste na verificação, a partir da abundância das espécies, da similaridade entre as amostras (os diferentes períodos de coleta diurna) a partir de um dendrograma de similaridade.

Os programas estatísticos Primer 6.0, Statistica 7.0, Past 3.0 foram utilizados, sendo o nível de significância adotado de 0,05%.

4. RESULTADOS

4.1 ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS NOS PERÍODOS DIA X NOITE

Nesta etapa do estudo foram coletados 1.853 dípteros adultos das famílias Fanniidae, Muscidae, Sarcophagidae e Calliphoridae. As espécies mais abundantes, somadas as quatro famílias, foram *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) (37,08%), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (16,89%), *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805) (14,46%) e *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) (13,55%), todas pertencentes à família Calliphoridae.

Para a família Fanniidae, um total de 40 espécimes foi capturado, representando 2,16% dos dípteros coletados nesta etapa. Foram identificados dois gêneros e oito espécies, sendo *Fannia trimaculata* (Stein, 1898) e *Euryomma carioca* Albuquerque, 1956 as mais abundantes. Em relação à família Muscidae, 43 indivíduos foram capturados (2,32% do total de insetos). Quatro gêneros e quatro espécies foram identificados, sendo *Pseudoptilolepis fulvapoda* Snyder, 1949 a mais abundante com 44,18% dos espécimes coletados. Para a família Sarcophagidae foram capturados 59 espécimes distribuídos em dois gêneros e cinco espécies, as quais representaram 3,18% de todos os dípteros coletados. A maioria dos sarcófagídeos capturados era fêmea e devido à complexidade taxonômica deste grupo, apenas os machos puderam ser identificados, pois as chaves dicotômicas disponíveis compreendem a classificação baseada no aparelho reprodutor masculino.

4.1.1 ATIVIDADE DE CALLIPHORIDAE NOS PERÍODOS DIA X NOITE

Um total de 1.711 califorídeos adultos pertencentes a três subfamílias, seis gêneros e dez espécies foi coletado (Tabela 01). As espécies mais abundantes foram, em ordem decrescente, *Chrysomya megacephala* (40,15%), *Chrysomya albiceps* (18,29%), *Mesembrinella bicolor* (15,66%) e *Hemilucilia semidiaphana*, com 14,67% de todos os Calliphoridae. As abundâncias das espécies *C. megacephala* e *C. albiceps* somadas totalizaram 1.000 indivíduos.

No período diurno, foram coletados adultos das dez espécies listadas na Tabela 1, totalizando 1.645 espécimes. Destes, *C. megacephala*, *C. albiceps*, *M. bicolor* e *H. semidiaphana* foram consideradas dominantes. Em relação à constância das espécies coletadas durante o dia, as três classes foram encontradas, com valores que variaram de 3,33 até 76,67. As espécies *M. bicolor*, *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* e *H. segmentaria* foram consideradas constantes. *Chloroprocta idioidea* foi considerada como acessória. Por sua vez, na categorização dos acidentais foram incluídas as espécies *C. putoria*, *C. rufifacies*, *L. eximia* e *C. hominivorax* (Tabela 02).

Na análise de diversidade realizada com as espécies coletadas no período diurno (05h30min até 17h30min), o índice de Shannon-Wiener teve valor mediano, $H' = 1,60$. Já o índice de dominância de Simpson teve valor elevado, com 0,75. Por sua vez, o índice de equitabilidade de Pielou também apresentou um valor mediano, $J = 0,69$.

Tabela 01. Abundância e frequência relativa de espécies de Calliphoridae coletadas em um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco, somados os períodos diurno (☼) e noturno (☾).

Subfamília / Espécie	Abundância	Frequência relativa (%)	Período
Chrysomyinae			
<i>Chloroprocta idioidea</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	90	5,26	☼
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	313	18,29	☼
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	687	40,15	☼
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1819)	2	0,12	☼
<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1843)	1	0,06	☼
<i>Cochliomyia hominivorax</i> (Coquerel, 1858)	1	0,06	☼
<i>Hemilucilia segmentaria</i> (Fabricius, 1805)	90	5,26	☼, ☾
<i>Hemilucilia semidiaphana</i> (Rondani, 1850)	251	14,67	☼
Calliphorinae			
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	8	0,47	☼
Mesembrinellinae			
<i>Mesembrinella bicolor</i> (Fabricius, 1805)	268	15,66	☼, ☾
TOTAL	1.711	100	

Do total de 1.711 espécimes, 1.645 foram coletados durante o dia e apenas 66 foram coletados no período noturno (17h30min até 05h30min), representando 3,86% dos califorídeos ($\chi^2 = 21,6$; g.l. = 1; $P < 0,0001$). Durante as coletas realizadas na fase de lua cheia, duas espécies foram registradas, sendo três adultos de *Hemilucilia segmentaria* e 16 de *M. bicolor*. Durante a fase de lua nova, apenas *M. bicolor* foi registrada, com 47 espécimes. Diante desta baixa abundância de espécimes adultos, análises estatísticas complementares não puderam ser realizadas.

As espécies *C. putoria*, *C. rufifacies*, *C. hominivorax* e *L. eximia* representaram juntas, em termos de abundância, apenas 12 indivíduos e se limitaram apenas ao período diurno de atividade (Tabela 02), não possuindo representatividade suficiente para análises ecológicas mais aprofundadas.

Tabela 02. Valores de abundância (A), frequência relativa (FR %) e constância de espécies de Calliphoridae coletadas em período diurno (n = 24) com suas respectivas classes de constância e dominância.

Espécie	A	FR %	Constância		
			Valor	Classe de constância	Dominância
<i>Chloroprocta idioidea</i>	90	5,47	33,33	Acessória	Não-dominante
<i>Chrysomya albiceps</i>	313	19,03	53,33	Constante	Dominante
<i>Chrysomya megacephala</i>	687	41,76	56,67	Constante	Dominante
<i>Chrysomya putoria</i>	2	0,12	6,67	Acidental	Não-dominante
<i>Chrysomya rufifacies</i>	1	0,06	3,33	Acidental	Não-dominante
<i>Cochliomyia hominivorax</i>	1	0,06	3,33	Acidental	Não-dominante
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	87	5,29	53,33	Constante	Não-dominante
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	251	15,26	60,00	Constante	Dominante
<i>Lucilia eximia</i>	8	0,49	13,33	Acidental	Não-dominante
<i>Mesembrinella bicolor</i>	205	12,46	76,67	Constante	Dominante
TOTAL	1.645	100			

4.2 PADRÃO DE ATIVIDADE DIURNA DOS INSETOS

Neste experimento foi coletado um total de 3.503 dípteros adultos das famílias Fanniidae, Muscidae, Sarcophagidae e Calliphoridae. As espécies mais abundantes nesta etapa foram: *Chrysomya megacephala* (43,02%), *Hemilucilia semidiaphana* (18,41%), *Chrysomya albiceps* (17,10%) e *Mesembrinella bicolor* (8,14%).

A família Fanniidae (0,88% do total) foi representada por seis espécies distribuídas em dois gêneros com um total de apenas 31 indivíduos. As espécies *Fannia trimaculata* e *Fannia pusio* (Wiedemann, 1830) foram as mais abundantes desta família. A família Muscidae (4,57%) foi representada por seis espécies distribuídas em quatro gêneros com um total de 160 indivíduos coletados. Três espécies foram as mais abundantes, *Atherigona orientalis* Schiner, 1868, *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) e *Pseudoptilolepis fulvapoda*.

A família Sarcophagidae foi representada por nove espécies e um total de 153 indivíduos adultos (4,37%). Destes, 36 indivíduos foram machos e puderam ser identificados ao nível taxonômico de espécie, os 117 restantes eram fêmeas e não puderam ser identificados. Apenas dois gêneros foram identificados, *Oxysarcodexia* e *Peckia*, sendo *O. intona* (Curran & Walley, 1934), *O. xanthosoma* (Aldrich, 1916) e *P. (Pattonella) intermutans* (Walker, 1861) as espécies mais abundantes.

4.2.1 PADRÃO DE ATIVIDADE DIURNA DE CALLIPHORIDAE

Neste experimento, 3.159 califorídeos foram coletados, sendo 1.005 espécimes na estação chuvosa e 2.154 espécimes na seca. Uma vez que o estudo não buscou comparar aspectos da sazonalidade, já que as variações dos fatores abióticos são baixas ao longo do ano, os dados de abundância por espécie foram combinados para dar maior robustez às análises posteriores.

Dez espécies pertencentes a seis gêneros foram identificados (Tabela 03), e as mais abundantes foram *Chrysomya megacephala* com 47,70%, *Hemilucilia semidiaphana* com 20,42%, *Chrysomya albiceps* com 18,96%, *Mesembrinella bicolor* (9,02%) e *Hemilucilia segmentaria* (2,72%) conforme mostra a Figura 3.

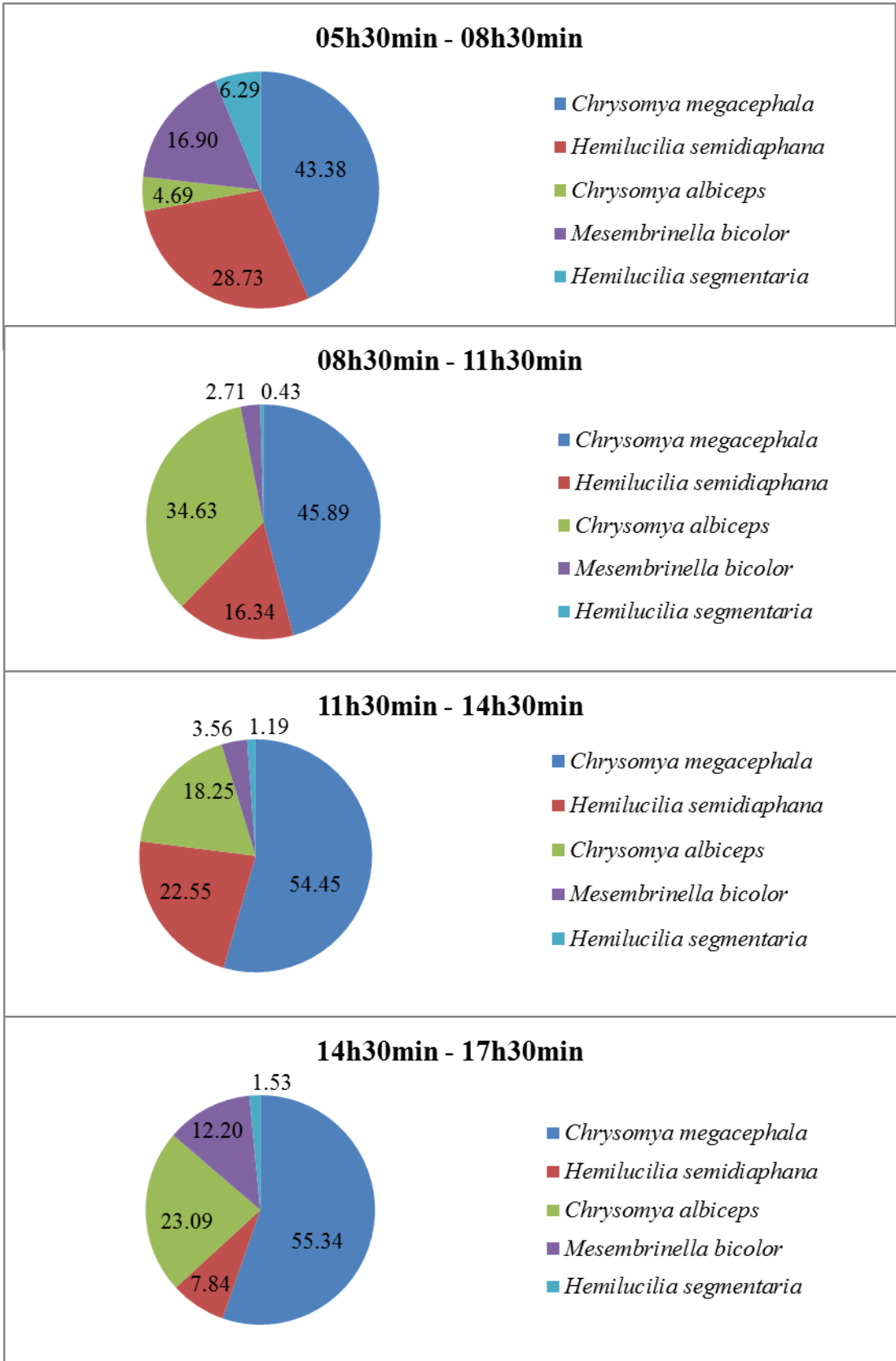
Quando comparados os quatro períodos de coleta entre si, o horário de menor radiação solar e menor temperatura (das 05h30min até 08h30min) esteve associado com 34,16% dos

insetos coletados, seguido pelo horário das 08h30min até 11h30min com 29,57%, o horário das 11h30min até 14h30min com 21,53% e, por fim, o das 14h30min até 17h30min com 14,75% dos espécimes coletados. Não foi encontrada diferença significativa entre os diferentes horários de coleta ao longo do dia em relação à abundância de insetos capturados ($F = 0,55$; g.l. = 3; $P = 0,52$).

Tabela 03. Espécies de Calliphoridae registradas em iscas em cada período de coleta diurna realizada em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco, com seus respectivos valores de abundância, frequência relativa, constância e dominância (n = 30 para cada tratamento).

Espécie	05h30min até 08h30min	08h30min até 11h30min	11h30min até 14h30min	14h30min até 17h30min	Total	FR (%)	Constância	Dominância
<i>Chloroprocta idioidea</i>	11	4	2	2	19	0,60	Acidental	Não dominante
<i>Chrysomya albiceps</i>	50	320	123	106	599	18,96	Acessória	Dominante
<i>Chrysomya megacephala</i>	462	424	367	254	1.507	47,70	Constante	Dominante
<i>Chrysomya putoria</i>	0	3	0	3	6	0,19	Acidental	Não dominante
<i>Cochliomyia hominivorax</i>	0	1	1	0	2	0,06	Acidental	Não dominante
<i>Cochliomyia macellaria</i>	0	1	0	1	2	0,06	Acidental	Não dominante
<i>Hemilucilia segmentaria</i>	67	4	8	7	86	2,72	Acidental	Não dominante
<i>Hemilucilia semidiaphana</i>	306	151	152	36	645	20,42	Acessória	Dominante
<i>Lucilia eximia</i>	2	2	3	1	8	0,25	Acidental	Não dominante
<i>Mesembrinella bicolor</i>	180	25	24	56	285	9,02	Constante	Não dominante
TOTAL	1.079	934	680	466	3.159	100.0		

Figura 03. Frequência relativa das cinco espécies mais abundantes de Calliphoridae coletadas nos diferentes períodos diurno de coleta em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.



Como observado na Tabela 3, os valores de abundância de algumas espécies apresentaram valores inferiores a dez e se limitaram a alguns horários específicos de coleta, impossibilitando uma análise que caracterize um padrão de atividade destas espécies. Indivíduos de *Chrysomya putoria* e *Cochliomyia macellaria* foram coletados somente nos períodos das 08h30min até 11h30min e das 14h30min até 17h30min. Espécimes de *Cochliomyia hominivorax* foram capturados apenas nos horários intermediários. Espécimes de *Lucilia eximia* apresentaram abundância inferior a dez indivíduos embora tenham sido coletados em todos os horários deste estudo, assim como *Chloroprocta idioidea* cujos espécimes somaram apenas 19 indivíduos.

Diante da baixa abundância das espécies *C. idioidea*, *C. hominivorax*, *C. macellaria*, *L. eximia* e *H. segmentaria*, os resultados foram concentrados nas espécies que tiveram abundância acima de 100 indivíduos, *M. bicolor*, *H. semidiaphana*, *C. albiceps* e *C. megacephala*. Quando comparados os padrões de atividade de voo das espécies entre si, um padrão foi observado para algumas espécies, com preferências para os horários de menor radiação solar e menor temperatura. Embora *H. segmentaria* tenha apresentado abundância de 86 espécimes, optou-se por explorar melhor seus resultados, por se tratar de uma espécie nativa. Do total de indivíduos coletados desta espécie, 77,9% foram capturados no primeiro horário investigado (05h30min – 08h30min), quando a temperatura apresentou-se 3 °C menor que os demais horários ($\chi^2 = 128,79$, g.l. = 3; $P < 0,0001$).

As espécies mais abundantes apresentaram o mesmo padrão de atividade de voo para cada horário de coleta estudado não sendo encontrada diferença significativa ($F = 1,29$; g.l. = 3; $P = 0,33$). Entretanto as espécies *C. megacephala* e *M. bicolor* não apresentaram o mesmo padrão de atividade ($F = 6,2$; g.l. = 3; $P = 0,014$), onde o número de indivíduos de *C. megacephala* diferiu entre *M. bicolor* ($q = 5,97$; $P < 0,01$). Para as outras espécies, quando avaliadas entre si, não foi detectada diferença significativa através do teste a posteriori de Tukey.

Para *C. megacephala* foi observado uma redução do número de indivíduos coletados ao longo do dia ($F = 0,49$; g.l. = 3; $P = 0,71$), de modo que o primeiro horário do estudo, das 05h30min até 08h30min, reuniu a maior quantidade de espécimes (30,7%), o segundo horário, das 08h30min até 11h30min, um número pouco menor (28,1%), para o período seguinte, das 11h30min até 14h30min, 24,4% do total capturado e no último horário praticamente a metade da proporção do primeiro horário, 16,9%.

A espécie com o segundo maior número de indivíduos capturados, *H. semidiaphana*, apresentou uma redução de sua abundância ao longo dos diferentes horários de coleta, embora essa redução não tenha se apresentado estatisticamente significativa ($F = 1,31$; g.l. = 3; $P = 0,41$). Uma diferença entre *C. megacephala* e *H. semidiaphana* pode ser observada nos horários extremos do dia, nos quais 47,4% dos espécimes coletados de *H. semidiaphana* foram do período de 05h30min até 08h30min, e apenas 5,6% foram do último período estudado (das 14h30min até 17h30min), resultando em uma redução de aproximadamente 90% em relação ao horário de maior abundância. Para fins comparativos, entre *C. megacephala* essa mesma redução foi de cerca de 45%.

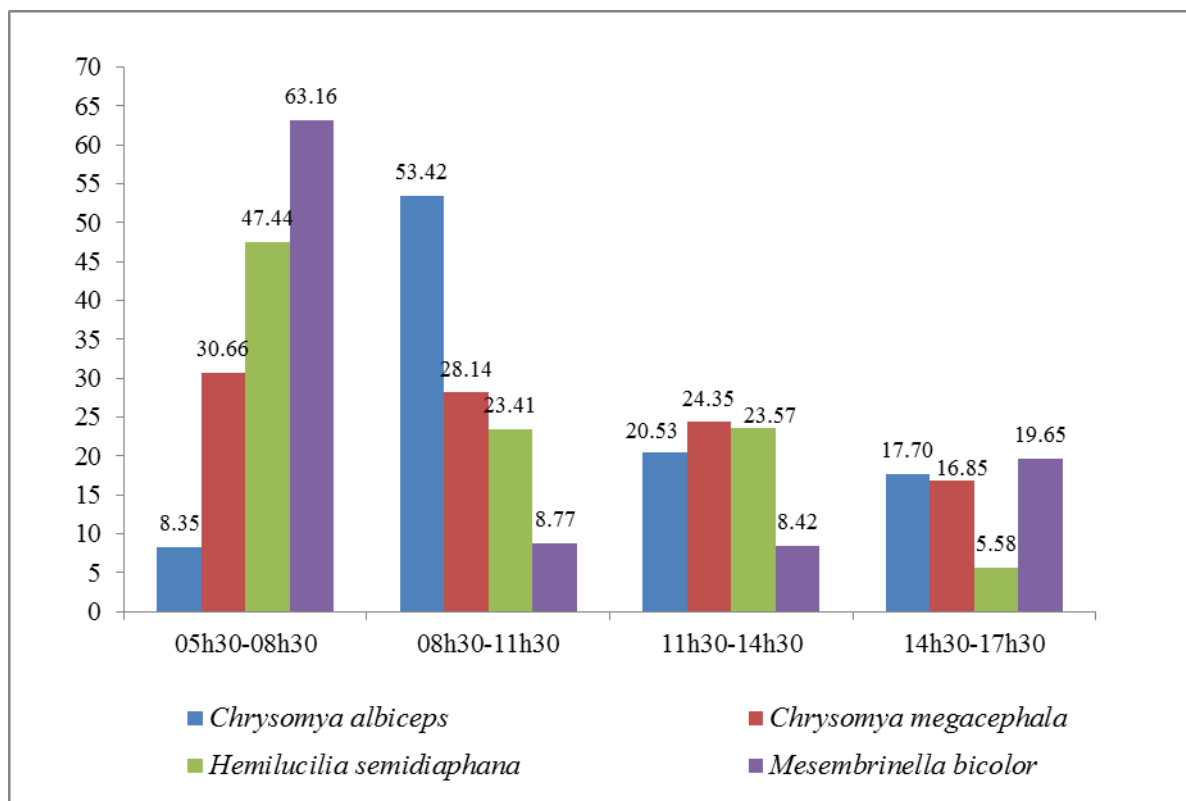
As espécies *C. megacephala*, *H. semidiaphana* e *C. albiceps*, apresentaram um padrão de atividade semelhante, tendo sua atividade diminuída ao longo do dia, com exceção de *C. albiceps* somente para o primeiro horário investigado (05h30min até 08h30min), com apenas 50 indivíduos coletados ($F = 12,06$; g.l. = 3; $P = 0,71$). Após teste de significância a posteriori de Tukey, foi encontrada diferença significativa entre o primeiro e segundo horário de coleta, entre 05h30min – 08h30min e 08h30min – 11h30min ($q = 8,22$; $P < 0,05$), para a espécie *C. albiceps*.

A espécie *M. bicolor* teve maior número de indivíduos capturados no primeiro período de coleta (05h30min – 08h30min) e os horários seguintes (08h30min – 11h30min e 11h30min – 14h30min) foram os que apresentaram menor abundância da espécie. Para o último intervalo de coleta (14h30min – 17h30min) houve um aumento de sua abundância de cerca de 50% em relação aos horários intermediários ($F = 0,57$; g.l. = 3; $P = 0,66$). Nas primeiras horas da manhã (05h30min até 08h30min) foram coletados 63,16% dos espécimes e no final do dia (14h30min até 17h30min) 19,65% dos indivíduos. Nos períodos intermediários, essa captura foi reduzida em mais de 80% do total para esta espécie, estando representada por apenas 8,77% (das 08h30min até 11h30min) e 8,42% no período das 11h30min até 14h30min.

Quando comparadas as frequências relativas de *C. albiceps*, *C. megacephala*, *H. semidiaphana* e *M. bicolor*, em relação à atividade de voo para cada horário de coleta estudado (Figura 04), considerando ainda, a frequência de ocorrência total para cada espécie, percebe-se uma maior chance de *M. bicolor* estar em atividade e localizar o recurso alimentar no primeiro período estudado (05h30min – 08h30min). No intervalo seguinte (08h30min – 11h30min), *C. albiceps*, aparenta ter vantagem quando comparada às outras espécies, quando analisado o seu padrão de distribuição ao longo de todos os períodos de coleta. Para *H.*

semidiaphana, nota-se seu padrão de atividade de voo no primeiro horário de coleta, onde o primeiro intervalo estudado detém quase metade dos indivíduos capturados desta espécie. Por outro lado, a distribuição de *C. megacephala* apresenta-se mais homogênea ao longo dos intervalos de coleta estudados.

Figura 04. Distribuição das espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *H. semidiaphana* e *M. bicolor* em frequência relativa através dos diferentes períodos de coleta estudados em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.



Com relação aos índices ecológicos foram encontrados valores medianos para os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H), de equitabilidade de Pielou (J) e de dominância de Simpson (1-D) conforme mostra a Tabela 4. Para os três índices, os seus valores são um reflexo da maior abundância das espécies *C. megacephala*, *H. semidiaphana* e *C. albiceps*.

Tabela 04. Índices ecológicos dos espécimes de Calliphoridae coletados entre os diferentes períodos de coleta em iscas em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.

Índices	Períodos de coleta			
	05h30min até 08h30min	08h30min até 11h30min	11h30min até 14h30min	14h30min até 17h30min
Índice de Diversidade de Shannon-Wiener	1.39	1.21	1.19	1.27
Índice de Equitabilidade de Pielou	0.71	0.53	0.58	0.58
Índice de Dominância de Simpson	0.70	0.65	0.62	0.63

Os valores de similaridade de Bray-Curtis encontrados entre os diferentes horários variaram de 69,81 até 89,42. Os períodos de coleta compreendidos entre 05h30min – 08h30min e 14h30min – 17h30min foram os que apresentaram menor similaridade, e os horários compreendidos entre 08h30min – 11h30min e 11h30min – 14h30min foram os períodos de coleta mais similares (Tabela 05).

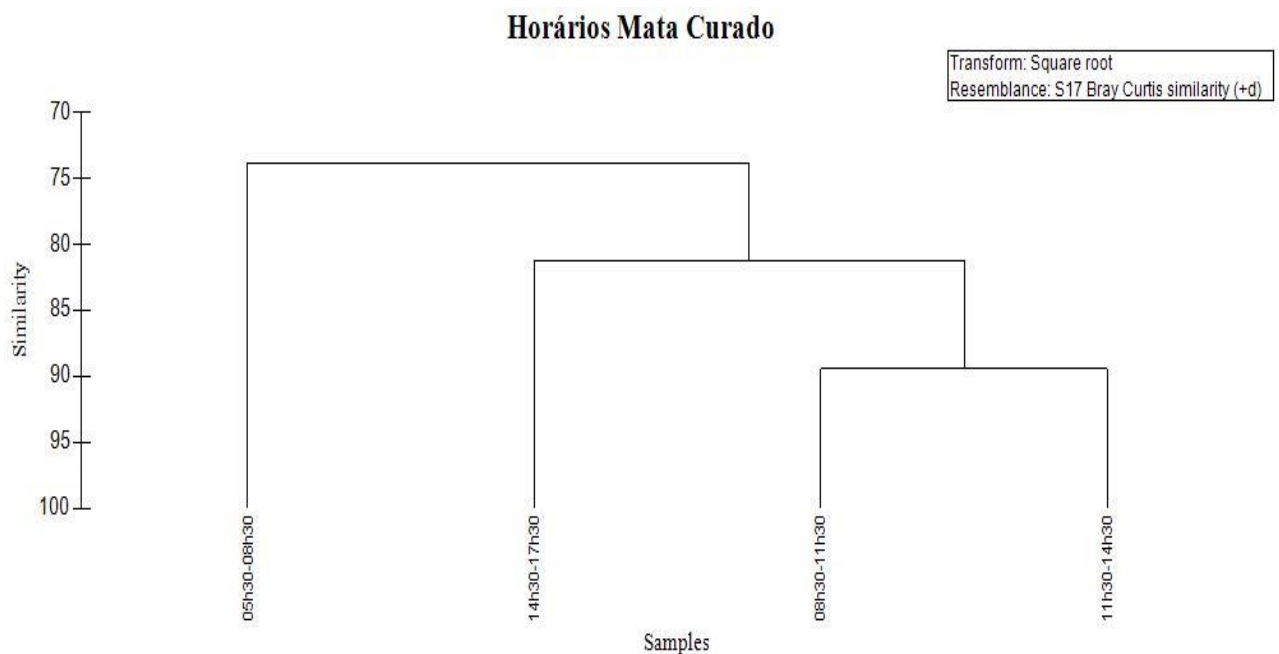
Tabela 05. Similaridade de Bray-Curtis entre os diferentes períodos diurnos de coleta baseado nas espécies de Calliphoridae em um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco.

	05h30min até 08h30min	08h30min até 11h30min	11h30min até 14h30min	14h30min até 17h30min
05h30min até 08h30min				
08h30min até 11h30min	73,74			
11h30min até 14h30min	77,79	89,42		
14h30min até 17h30min	69,81	79,31	83,09	

Analisando o dendrograma (Figura 05) percebe-se que não existe um agrupamento marcante que possa definir os diferentes períodos de coleta. Realizando um corte com similaridade em 80%, dois grupos são formados, o primeiro com o período inicial de coleta

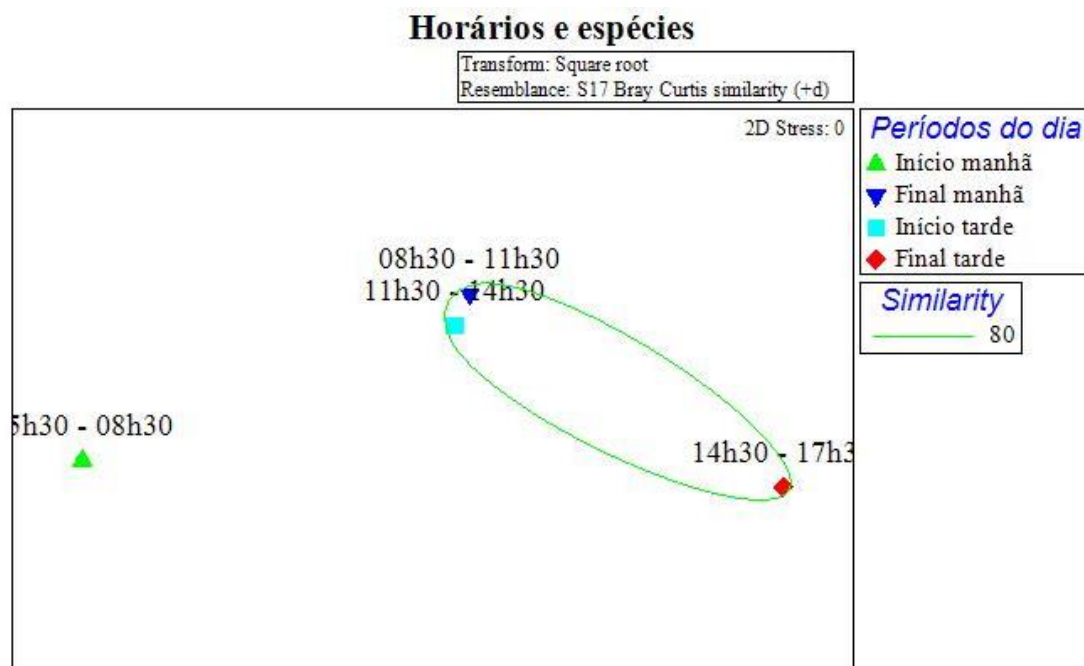
(05h30min – 08h30min) e o segundo grupo formado com os outros três períodos de coleta seguintes. Buscando uma similaridade ainda maior, ao realizar um corte em 85% três grupos são formados, sendo o primeiro constituído pelo período inicial de coleta (05h30min – 08h30min), o segundo é o último horário (14h30min – 17h30min), e o terceiro grupo foi formado pela junção dos horários intermediários, entre 08h30min – 11h30min e 11h30min – 14h30min.

Figura 05. Dendrograma de similaridade de amostras pelo índice de Bray-Curtis através da análise de Cluster, com a identificação dos diferentes horários de coleta em período diurno.



A análise de escalonamento multidimensional entre as espécies e os diferentes períodos de coleta (Figura 06) mostra a grande proximidade entre os horários intermediários de coleta e ainda, seu agrupamento, com nível de similaridade a partir de 80%, com outro grupo formado para o horário de coleta compreendido entre 14h30min e 17h30min, sugerindo uma maior semelhança entre estes, assim como o resultado apresentado pelo dendrograma de similaridade apresentado na figura 5.

Figura 06. Análise de escalonamento multidimensional através de similaridade de amostras pelo índice de Bray-Curtis, com as espécies e os diferentes horários de coleta em período diurno.



4.3 RAZÃO SEXUAL

Com relação ao sexo dos espécimes adultos, do total de 3.159 indivíduos capturados, 2.700 eram fêmeas (85,31%) e 469 eram machos (14,69%), sendo a superioridade numérica das fêmeas significativa ($\chi^2 = 12,47$; g.l. = 1; $P = 0,0004$). Do total de fêmeas, 71,4% foram coletadas na estação seca e 28,6% na estação chuvosa. Já em relação aos machos, 49,9% foram coletados na estação chuvosa e 50,1% na estação seca. A abundância das fêmeas foi superior em todos os horários de coleta, sendo verificada diferença significativa entre os gêneros, conforme mostra a Tabela 6.

Quanto à razão sexual de *C. megacephala*, a grande maioria era fêmea (86,1%) estando representada por 1.298 indivíduos, enquanto o número de machos foi de 209 representando 13,9% do total coletado para a espécie ($\chi^2 = 9,21$; g.l. = 1; $P = 0,0024$). Para *H. semidiaphana*, a abundância de fêmeas e machos reduziu ao longo dos horários de coleta (Tabela 07). As fêmeas representaram 81,4% do total para a espécie (525 espécimes),

enquanto que machos (18,6%) estavam representados por 120 indivíduos ($\chi^2 = 4,22$; g.l. = 1; $P = 0,039$).

Quanto à razão sexual dos espécimes de *C. albiceps*, 96,8% dos espécimes coletados foram fêmeas, estando os machos reduzidos a apenas 19 indivíduos ($\chi^2 = 13,67$; g.l. = 1; $P = 0,0002$). Para *M. bicolor*, foram coletados 205 fêmeas (71,9%) e 80 machos (28,1%), sendo a superioridade numérica das fêmeas significativa ($\chi^2 = 54,8$; g.l. = 1; $P < 0,0001$).

Tabela 06. Abundância de fêmeas e machos de Calliphoridae coletados em diferentes períodos de coleta em iscas em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.

	05h30min até 08h30min	08h30min até 11h30min	11h30min até 14h30min	14h30min até 17h30min
Fêmeas	920	820	579	381
Machos	159	114	101	85
χ^2	7,31	8,2	5,75	3,69
P	0,0068	0,0042	0,016	0,05

Tabela 07. Abundâncias de fêmeas e machos de *C. megacephala*, *C. albiceps*, *H. semidiaphana* e *M. bicolor* coletado entre os diferentes períodos de coleta em iscas em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.

Espécies	Sexo	Períodos de coleta				Total
		05h30min até 08h30min	08h30min até 11h30min	11h30min até 14h30min	14h30min até 17h30min	
<i>C. megacephala</i>	♀	421	373	312	192	1.298
	♂	42	50	55	62	209
<i>H. semidiaphana</i>	♀	268	110	117	30	525
	♂	41	39	35	5	120
<i>C. albiceps</i>	♀	47	310	121	102	580
	♂	3	10	2	4	19
<i>M. bicolor</i>	♀	130	14	17	44	205
	♂	50	11	7	12	80

4.4 OVIPOSIÇÃO E EMERGÊNCIA

Apenas três espécies, uma pertencente à Família Calliphoridae - *C. albiceps* e duas pertencentes à Família Sarcophagidae, *P. P. intermutans* e *P. P. chrysostoma*, colonizaram, por meio da postura de suas formas imaturas, as iscas expostas neste estudo e completaram seu desenvolvimento até a fase adulta (Tabela 08). Todas as posturas foram realizadas durante o período diurno, não sendo observada oviposição noturna deste estudo, embora 72,7% dos espécimes capturados durante a noite (17h30min até 05h30min) foram fêmeas.

Tabela 08. Oviposição e larviposição de dípteros necrófagos ocorridas em iscas em um fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco.

		05h30min	08h30min	11h30min	14h30min	Total
Espécie		a	a	a	a	
		08h30min	11h30min	14h30min	17h30min	
<i>Chrysomya albiceps</i>	Postura	-	X	X	-	-
	Nº emergidos	-	80	12	-	92
	% emergidos	-	86,9%	13,1%	-	100%
<i>Peckia P. intermutans</i>	Postura	X	X	X	-	-
	Nº emergidos	36	214	106	-	356
	% emergidos	10,1%	60,1%	29,8%	-	100%
<i>Peckia P. chrysostoma</i>	Postura	X	X	X	-	-
	Nº emergidos	2	19	28	-	49
	% emergidos	4,1%	38,8%	57,1%	-	100%
Sarcophagidae (fêmeas)	Postura	X	X	X	X	-
	Nº emergidos	60	228	136	2	426
	% emergidos	14,1%	53,5%	31,9%	0,5%	100%
TOTAL		98	541	282	2	923

Analisando as emergências das posturas da espécie *C. albiceps*, verifica-se que em todas as amostras machos e fêmeas emergiram, com um maior número de fêmeas em todas as

armadilhas. A frequência de fêmeas adultas capturadas foi sempre superior em relação à frequência das fêmeas que emergiram das respectivas armadilhas. E o número de emergidos acompanhou a maior abundância de *C. albiceps* para cada horário de coleta, com exceção para os doze imaturos coletados entre 11h30min e 14h30min, cujo período de coleta foi o segundo em número de indivíduos capturados.

5. DISCUSSÃO

5.1 ABUNDÂNCIA E COMPOSIÇÃO DAS ESPÉCIES DE CALLIPHORIDAE

A riqueza de espécies da família Calliphoridae encontrada neste trabalho é similar ao padrão registrado em outros estudos realizados em áreas de mata e ambientes florestais no Brasil (CARVALHO, LINHARES, 2001; AZEVEDO, KRÜGER, 2013; OLIVEIRA-COSTA et al., 2013). Somados os resultados das duas etapas deste estudo, registraram-se 11 espécies de seis gêneros e três subfamílias. Embora 130 espécies tenham sido descritas na Região Neotropical (PAPE et al., 2011), apenas 36 espécies foram registradas para o Brasil (MELLO, 2003) e outras duas foram acrescentadas por Kosmann et al. (2013) totalizando 38 espécies de Calliphoridae conhecidas em todo o território brasileiro descritas nas chaves dicotômicas disponíveis para identificação do grupo.

Carvalho e Linhares (2001) encontraram em um fragmento urbano de floresta atlântica em Campinas (SP), utilizando carcaça de porco, nove espécies de califorídeos, sendo *C. albiceps* a mais abundante. Com exceção de *Paralucilia* sp. e *Mesembrinella bellardiana*, as demais espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* e *L. eximia* também foram encontradas neste estudo. Embora o fragmento de mata estudado por Carvalho e Linhares (2001) possua uma área 2,5 vezes maior que o fragmento estudado nesta pesquisa, o número de espécies encontrado foi inferior ao presente estudo. Entretanto, ambos os trabalhos confirmam o estabelecimento das espécies exóticas em áreas ambientes florestais localizados próximos a áreas urbanas.

Também em Campinas, Moretti e colaboradores (2008), registraram apenas cinco espécies em carcaças de ratos: *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. macellaria*, *H. segmentaria* e *L. eximia*, enquanto Moretti e Godoy (2013) registraram nove espécies em seis municípios de São Paulo. *Chrysomya albiceps* e *C. megacephala* foram às espécies dominantes, e com exceção de *Lucilia cuprina* e *M. bellardiana*, as demais espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* e *L. eximia* também foram encontradas neste estudo.

Oliveira-Costa et al. (2013) identificaram onze espécies em um pequeno resquício de mata no Rio de Janeiro, *C. macellaria*, *C. hominivorax*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *L.*

eximia, *C. putoria*, *C. albiceps*, *C. megacephala*, (sendo estas duas últimas as espécies mais abundantes), além de *L. cuprina*, *Paralucilia* sp. e *Sarconesia chlorogaster* que não foram registradas neste estudo. Em um pequeno fragmento florestal em Uberlândia (MG), distante apenas 2 km da área urbana, apenas três espécies foram registradas, *H. segmentaria*, *C. putoria*, e *C. albiceps*, a qual sozinha representou 95,1% dos califorídeos coletados (Faria et al., 2013).

Em estudo realizado no Rio de Janeiro, sete espécies de califorídeos foram registradas, todas também coletadas em nosso trabalho: *C. megacephala* e *C. albiceps* também foram dominantes, sendo registrada baixa presença de *C. putoria*, *C. macellaria*, *C. idioidea*, e *H. segmentaria* similarmente ao que foi encontrado neste experimento (BATISTA-DA-SILVA et al., 2010). Na Reserva Biológica do Tinguá (RJ), Ferraz et al. (2010) listaram 26 espécies, das quais apenas oito tiveram abundância superior a 100 indivíduos, com destaque para *H. semidiaphana* e *C. albiceps*. Esta alta riqueza de espécies é reflexo da grande área de proteção integral desta unidade de conservação federal, com 26 mil hectares. Apesar da elevada frequência das espécies associadas a ambientes preservados, como as do gênero *Hemilucilia* e da subfamília Mesembrinellinae, a frequência relativa das espécies de *Chrysomya* (27%) (FERRAZ et al., 2010) já evidencia que mesmo em ambientes fortemente preservados, espécies exóticas estão se tornando cada vez mais abundantes em inventários realizados no Brasil.

No Sul do país, Azevedo e Krüger (2013) encontraram 16 espécies de Calliphoridae em áreas urbana, rural e de floresta atlântica, sendo 13 registradas em ambiente florestal. Das espécies identificadas, cinco ainda não foram encontradas na região Nordeste, sendo as demais já listadas na revisão de Vasconcelos e Araújo (2012). A espécie *C. albiceps* foi a mais abundante na região de mata, e *H. semidiaphana* foi a terceira mais abundante, para este mesmo ambiente, assim como neste estudo realizado em Pernambuco.

Para o Nordeste do Brasil, não existe uma lista oficial que contenha todas as espécies de Calliphoridae. Vasconcelos e Araújo (2012) listaram em sua revisão onze espécies que já foram coletadas em ambientes florestais, plantações de cana de açúcar, ambientes urbanos e no litoral, sendo que dez espécies estão relacionadas aos ambientes de mata: *C. idioidea*, *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *L. eximia*, *L. sericata* e *M. bellardiana*. Em Pernambuco, Vasconcelos et al. (2013) identificaram seis espécies de califorídeos associadas à decomposição de carcaça de porco no Parque

Estadual Dois Irmãos, um fragmento de Mata Atlântica em Recife, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria* e *M. bellardiana*, das quais apenas esta última não foi encontrada na presente pesquisa.

A assembleia de Calliphoridae encontrada neste estudo teve riqueza de espécies ligeiramente maior se comparada a trabalhos realizados em fragmentos florestais urbanos (CARVALHO, LINHARES, 2001; MORETTI et al., 2008; FARIA et al., 2013; MORETTI, GODOY, 2013; VASCONCELOS et al., 2013). Todos estes dados indicam a importância da preservação de fragmentos urbanos de Mata Atlântica, principalmente os que ainda trazem o registro das espécies nativas e assinantrópicas, como as do gênero *Hemilucilia* e da subfamília Mesembrinellinae.

Neste estudo, destaca-se o primeiro registro de *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843) para Pernambuco. Esta espécie foi recém-registrada no Brasil em uma região de cerrado no Maranhão, com base em coletas realizadas em 2010/2011 (SILVA et al., 2012), ou seja, dois anos antes do registro em uma área de Mata Atlântica no território pernambucano. *Chrysomya rufifacies* é uma espécie exótica originária do velho mundo, das regiões do Pacífico e da Australásia e foi registrada pela primeira vez na região neotropical na Costa Rica em 1978, e rapidamente ampliou sua área de ocorrência pela América do Norte (BAUMGARTHER, 1993; SHAHID et al., 2000; SWIGER et al., 2013). Na América do Sul, foi registrada pela primeira vez na Colômbia em 1989 e já foi encontrada colonizando cadáveres (BARRETO et al., 2002).

Outra espécie que merece destaque é *M. bicolor*, encontrada do México até o norte da Argentina e considerada por Guimarães (1977) como a espécie mais abundante deste gênero. Apesar disto, *M. bicolor* vem sendo registrada apenas em trabalhos recentes, tendo sido relatada em uma área de Cerrado do Mato Grosso do Sul (BOFF et al., 2008) e em uma base de extração petrolífera na bacia do Rio Urucu, no Amazonas (ESPOSITO et al., 2010; SOUSA et al., 2010). A baixa abundância de *M. bicolor* em estudos recentes (FERRAZ et al., 2010; SOUSA et al., 2010; ESPOSITO et al., 2010), apesar do aumento de inventários de insetos necrófagos, pode sugerir uma redução no espaço territorial desta espécie para as espécies exóticas, e até mesmo para espécies nativas que conseguem suportar de modo menos deletério a degradação dos ambientes florestais e a competição territorial com as espécies invasoras. Estudos mais aprofundados sobre *M. bicolor* são necessários para elucidar com maior clareza a baixa abundância desta espécie em áreas de mata preservadas, estando em

divergência com as proposições de Guimarães (1977), o qual afirma ser esta espécie a mais comum de seu gênero.

A baixa frequência de *M. bicolor* e *H. segmentaria* nos diversos estudos realizados na região Neotropical também é confirmada neste estudo, portanto, pode-se afirmar preliminarmente, que suas populações não foram completamente deslocadas pelas espécies exóticas, uma vez que a abundância de *M. bicolor* e *H. segmentaria* em fragmentos urbanos de mata é menor que as espécies do gênero invasor *Chrysomya* como na maioria dos estudos realizados em áreas urbanas na região neotropical.

5.2 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DE CALLIPHORIDAE

O arcabouço teórico associado ao comportamento de voo, acasalamento e oviposição de espécies necrófagas de Calliphoridae parece sugerir um padrão típico de atividade diurna, com casos esporádicos de espécies que, dependendo das condições ambientais, reprodutivas ou da disponibilidade de recurso, podem vir a apresentar atividade noturna. A ausência de informações sobre a enorme variedade das espécies nativas da Região Neotropical, especialmente em áreas com padrão similar de horas de luz (12 horas de claridade e 12 de escuridão) certamente estimulam estudos de campo mais realistas.

Neste estudo, apenas duas das 11 espécies identificadas, *Hemilucilia segmentaria* e *Mesembrinella bicolor*, foram encontradas em atividade de voo durante o período da noite, e mesmo assim, em baixíssima abundância no caso de *H. segmentaria*. A limitada intensidade deste comportamento é refletida não apenas pela baixa abundância, mas também pela baixa constância (proporção de amostras contendo a espécie) no período correspondido entre 17h30min e 05h30min.

A presença de *H. segmentaria* pode representar um registro ocasional, uma vez que poucos trabalhos listam espécies de califorídeos ativos à noite, ou pode refletir a ampla atividade de voo desta espécie e sua capacidade de localização de recursos, uma vez que Vasconcelos et al. (2013) registraram a chegada de *H. segmentaria* com apenas cinco minutos após a exposição do recurso alimentar.

Nazni et al. (2007) observaram sete espécies em atividade durante os períodos diurno e noturno na Malásia, das quais três foram exclusivamente diurnas, e quatro foram registradas também à noite, *C. megacephala*, *C. rufifacies*, *L. cuprina* e *Hemipyrellia ligurriens*. A

proporção máxima de adultos em atividade noturna naquele estudo foi de cerca de 22% no caso de *C. megacephala*, uma proporção similar à registrada para *M. bicolor* nesta pesquisa, onde 23,5% dos espécimes também foram capturados à noite.

Na Austrália, George et al. (2013) não detectaram oviposição noturna em condições naturais; entretanto, em um experimento noturno adicional utilizando gaiolas e arenas com moscas capturadas no ambiente uma pequena colonização das iscas foi observada. A ausência de oviposição noturna em condições naturais também foi relatada por Amendt e colaboradores (2008), que demonstraram haver postura por *Lucilia sericata* em condições laboratoriais controladas sob total ausência de luz.

Nos resultados desta pesquisa, não foi observada oviposição noturna; entretanto, não foi possível detectar diferença na captura de adultos em fase de lua cheia e de lua nova, e as baixas abundâncias inibiram análises estatísticas mais robustas. De forma similar, George et al. (2013) não encontraram diferença entre os padrões de colonização nas gaiolas experimentais com iluminação lunar e em área sombreada. Wooldridge et al. (2007) também encontraram resultados semelhantes com experimento em laboratório, onde o número de espécies capturados em plena escuridão foi possivelmente atribuído ao acaso, embora estes pesquisadores não descartem a possibilidade das espécies localizarem e colonizarem um sítio de oviposição no período noturno.

Zurawsky e colaboradores (2009), em Michigan (EUA), não registraram oviposição noturna, assim como não observaram atividade de insetos após o pôr do sol, sendo registrada oviposição até momentos antes do anoitecer. Stamper et al. (2009), em Ohio (EUA), também não encontraram oviposição noturna, embora três das 128 amostras do experimento apareceram com larvas, sendo identificada contaminação pós-exposição. Entretanto, a efetividade das iscas utilizadas por Stamper e colaboradores (2009) foi confirmada com o registro de oviposição no período diurno, como também foi observada, nesta pesquisa, a presença de ovos e larvas de três espécies de moscas necrófagas que colonizaram as iscas utilizadas.

Baldrige e colaboradores (2006) observaram baixa oviposição de *Lucilia coeruleiviridis* e *C. macellaria* até no máximo uma hora após o pôr do sol; contudo, a atividade de voo só foi registrada a partir das 6 h da manhã. Estes autores concluíram que as moscas são atraídas durante o dia, ovipositam até antes do pôr do sol e podem permanecer em áreas próximas, mas não realizam posturas durante a noite. Esta afirmação pode estar

relacionada com a atividade de voo encontrada aqui nesta pesquisa. Nas coletas realizadas nos quatro períodos diurnos avaliados (05h30min até 08h30min; 08h30min até 11h30min; 11h30min até 14h30min; e 14h30min até 17h30min), *M. bicolor* foi considerada constante, estando presente em mais de 50% das coletas efetuadas, indicando que sua atividade de voo é muito mais ampla quando comparada com *C. albiceps* e *H. semidiaphana* que foram coletadas com maior abundância nestes mesmos horários de coleta.

O pico de atividade de voo de *M. bicolor* ocorreu nas primeiras horas da manhã (05h30min até 08h30min) como também, durante a coleta noturna (17h30min até 05h30min). Boff et al. (2008), no Mato Grosso do Sul, também relataram maior frequência desta espécie nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, sendo o visitante mais comum na sua pesquisa, estando ainda a abundância da espécie reduzida nos horários de temperaturas mais altas.

Atividade noturna também é descrita por Singh e Bharti (2001), que relatam atividade de voo e oviposição de *Calliphora vicina*, *Chrysomya megacephala* e *Chrysomya rufifacies* na Índia. Nazni et al. (2007) encontraram *C. megacephala*, *C. rufifacies* e *Lucilia cuprina* em atividade durante a noite na Malásia. Na América do Norte, Greenberg (1990) relata *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata* e *Phormia regina* realizando posturas em período noturno, e Baldrige et al. (2006) encontraram as espécies *Lucilia coeruleiviridis* e *Cochliomyia macellaria* realizando posturas a noite.

Os resultados mostrados nesta pesquisa confirmam a hipótese de Calliphoridae ser predominantemente diurna e realizar posturas apenas durante o dia. As duas espécies neotropicais que tiveram atividade de voo registrada no período noturno, *M. bicolor* e *H. segmentaria*, estão associadas aos ambientes mais preservados, sendo consideradas espécies assinantrópicas ou pouco sinantrópicas.

Estudos com outros grupos de moscas necrófagas também tem relatado atividade noturna de algumas espécies. Singh e Bharti (2008) relatam duas espécies bem distribuídas no velho mundo, *Sarcophaga hirtipes* e *Sarcophaga albiceps* (Diptera: Sarcophagidae) que em um experimento de apenas dez dias, a postura de imaturos ocorreu duas vezes, gerando 36 indivíduos adultos. Nazni et al. (2007) relataram atividade noturna de espécimes de Sarcophagidae, como *Sarcophaga dux* e *Harpagophalla reciproca*, e também a presença de Muscidae, como *Ophyra chalcogaster*, *Musca domestica*, *Musca sorbens*, *Atherigona* sp. e *Synthesiomyia nudiseta*. Esses registros de Nazni et al. (2007) e Singh e Bharti (2008),

revelam a importância de estudos sobre a atividade de dípteros necrófagos durante a noite, principalmente com as espécies que são utilizadas na entomologia forense aplicada.

Pesquisas realizadas sobre grupos específicos de insetos revelam uma variação entre os padrões de atividade das espécies. Phasuk et al. (2013) estudando moscas do estábulo, *Stomoxys calcitrans*, identificaram que a atividade de voo aumentou ao longo do dia até às 15h e foi diminuindo gradualmente até às 18h. Muenworn et al. (2010) revelaram para esta mesma espécie padrões de atividade diferente para machos e fêmeas, onde os machos apresentaram picos entre 08h-10h da manhã e 14h-16h da tarde, enquanto que o número de fêmeas aumentou ao longo do dia até as 16h.

Spradbery (1979) demonstrou que o padrão diurno de atividade e oviposição de *Chrysomya bezziana* é bastante similar em condições laboratoriais e no ambiente silvestre, onde massas de ovos foram identificadas em maior quantidade no final da tarde até o anoitecer das 16h até às 20h, embora oviposição também tenha ocorrido durante todo o dia.

Paraluppi e Castelon (1993) descreveram o padrão de atividade de voo diurno de cinco espécies de Calliphoridae em Manaus, as quais também foram coletadas nesta pesquisa. Enquanto *C. megacephala*, *C. albiceps*, *C. putoria* e *C. macellaria*, não apresentaram diferença significativa, sendo capturadas com a mesma intensidade ao longo dos diferentes registros de temperatura, luminosidade e pluviosidade, *L. eximia* foi à única que apresentou diferença significativa, com maior atividade nos horários iniciais do dia.

Os resultados encontrados nesta pesquisa e os resultados apresentados por Paraluppi e Castelon (1993) e Faria et al. (2013) confirmam não haver diferenças na atividade dos insetos em relação às variáveis ambientais, na área onde estes estudos ocorreram, essa ideia contribui para esclarecer a homogeneidade de parte dos resultados encontrados nos diversos trabalhos realizados nos trópicos. Naturalmente, outros estudos devem ser realizados para que este padrão possa ser confirmado e elucidado.

As baixas variações de temperatura e umidade relativa registradas na região Neotropical, quando comparadas às altas variações encontradas nas regiões temperadas (AYOADE, 2010), podem estar associadas à ausência de diferenças marcantes nos padrões de voo durante os diferentes horários do dia, assim como pode ocorrer com as diferentes épocas do ano. Campobasso et al. (2001) afirmam que as espécies do gênero *Calliphora* preferem ambientes mais sombreados e temperaturas amenas, enquanto que os representantes do gênero *Lucilia* são mais resistentes às estações quentes preferindo ambientes com presença de luz

solar. Variações em relação à faixa ótima de temperatura são encontradas dentro de Calliphoridae (CAMPOBASSO et al., 2001; NIEDEREGGER et al., 2010). De modo geral, as espécies Neotropicais não diferem muito em relação às diferentes temperaturas, ou seja, expostas a condições mais frias, ocorre um pequeno aumento no tempo de seu desenvolvimento, e em condições de temperatura pouco mais elevadas, seu ciclo de vida acaba sendo mais rapidamente concluído.

A chuva é outro fator que tem importância na atividade e distribuição das espécies, podendo ser uma interferência mecânica direta para o voo e podendo também, tornar as iscas menos atrativas. Ferraz et al. (2010), no Rio de Janeiro, realizaram coletas durante doze meses e o mês de menor abundância de dípteros foi dezembro que apresentou maior taxa de precipitação, enquanto que, em setembro ocorreu a maior captura de várias espécies, sendo observado que neste mês não houve ocorrência de precipitação nos dias da amostragem. Barbosa et al. (2010) demonstraram a influência das estações chuvosa e seca sobre a atividade de dípteros necrófagos, onde 96,3% dos espécimes de *C. megacephala* foram coletados no verão, assim como para *C. putoria* onde 93,6% também foram capturados nesta mesma estação. A influência da chuva também é relatada por Batista-da-Silva et al. (2010), onde apenas 3,91% dos espécimes foram coletados com a precipitação pluviométrica acima de 550mm, sendo todo o restante dos indivíduos coletados até a faixa de 360mm de chuva.

Nesta pesquisa a média da temperatura para os meses da estação chuvosa foi 2°C menor que a média encontrada para a estação seca e a abundância das espécies também se apresentou inferior. Embora não tenha sido encontrada diferença estatística significativa entre a abundância das espécies em relação às estações seca e chuvosa, esses resultados confirmam o que foi demonstrado por Ferraz et al. (2010), Barbosa et al. (2010) e Batista-da-Silva et al. (2010).

5.3 PADRÃO DE ATIVIDADE DE DÍPTEROS NECRÓFAGOS E IMPLICAÇÕES PARA A ENTOMOLOGIA FORENSE

A entomologia forense médico-legal pode revelar qual a identificação do cadáver através de extração de material genético do falecido que se encontra no trato digestório dos insetos. Pode indicar como a morte ocorreu e se foram utilizadas drogas e tóxicos, onde ocorreu à morte e se houve ocultação e movimentação do cadáver. E principalmente, quando

ocorreu, através da estimativa do intervalo pós-morte (IPM) (OLIVEIRA-COSTA, 2011). Amendt et al. (2004) cita que quando um cadáver é descoberto um longo período após a morte, as estimativas usuais da medicina legal não são capazes de informar quando a morte ocorreu, sendo os insetos importantes indicadores do IPM.

Na revisão apresentada por Vasconcelos e Araújo (2012) são apresentadas oito espécies de Calliphoridae coletadas em cadáveres humanos, *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria*, *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *H. semidiaphana*, *L. cuprina* e *L. eximia*. Entretanto, apenas três (*C. albiceps*, *C. megacephala* e *H. segmentaria*) foram utilizadas em casos de entomologia forense.

As espécies *C. albiceps* e *C. megacephala* são importantes indicadores forenses como já apresentado por Carvalho et al. (2000), Barreto et al. (2002), Grassberger et al. (2003), Andrade et al. (2005), Velasquez et al. (2010), Oliveira e Vasconcelos (2010), Oliveira-Costa et al. (2011), Kosmann et al. (2011) e Vasconcelos et al. (2014). A espécie *H. segmentaria* foi listada por Carvalho et al. (2000) e recentemente por Kosmann et al. (2011), sendo utilizada pela primeira vez para estimar o IPM em um caso forense.

Nesta pesquisa objetivou-se identificar um possível padrão da atividade dos insetos ao longo do dia, assim como no período noturno. Os resultados demonstraram que, pelas condições ambientais e a composição das espécies encontradas, as primeiras horas da manhã (05h30min até 08h30min) foram as que os insetos demonstraram-se mais ativos, seja pela busca de alimento, ou na busca de um parceiro. Entretanto, as posturas de Calliphoridae identificadas aconteceram nos períodos posteriores, com 86,9% ocorrendo entre às 08h30min e 11h30min, quando a temperatura já se apresenta ligeiramente mais elevada.

Durante o período de coleta compreendido entre as 08h30min até 11h30min, a temperatura média registrada esteve três graus acima que o primeiro horário de coleta estudado (05h30min até 08h30min). Considerando as condições morfoclimáticas desta região pernambucana, sugere-se que as moscas iniciam seu período de atividade nos períodos iniciais da manhã, forrageando ou procurando parceiros, e tem seu pico de posturas da metade até o final da manhã. Entretanto, estes dados não restringem o período de atividade de oviposição desses insetos, cujas posturas podem ocorrer durante todo o intervalo que as moscas se encontrem em atividade, de acordo com as variações ambientais e as variações relacionadas com o próprio indivíduo.

Este intervalo de tempo entre a localização do recurso alimentar e a efetivação das posturas pelos insetos, pode ser um fator preponderante na estimativa do intervalo pós-morte. Desde a última década, várias pesquisas estão sendo realizadas com o objetivo de investigar a atividade de insetos durante o período noturno, e poucos estudos revelaram ocorrer oviposição à noite, conforme apresentado por Singh e Bharti (2001), Baldridge et al. (2006), Nazni et al. (2007), Wooldridge et al. (2007), Amendt et al. (2008), Singh e Bharti (2008), Zurawsky et al. (2009), Stamper et al. (2009) e George et al. (2013), além dos resultados apresentados por Greenberg (1990) que praticamente iniciaram essa discussão sobre o período de atividade noturno dos insetos necrófagos.

Para a entomologia forense o fato das moscas não estarem em atividade e não realizarem posturas durante o período da noite representa um retardo de aproximadamente 12h na estimativa do IPM, conforme já afirmado por Amendt et al. (2008). O registro de *H. segmentaria* e *M. bicolor*, nesta pesquisa, revela que o possível erro na estimativa do intervalo pós-morte, que seria cometido ao levar em consideração que califorídeos não estão ativos em período noturno, pode não ocorrer se estas espécies apresentarem atividade de voo indiscriminado durante o dia e a noite e conseguirem colonizar o substrato.

Barbosa et al. (2010) e Vasconcelos et al. (2013) encontraram *H. segmentaria* como colonizadora inicial, sendo uma das pioneiras no processo de colonização. Com estes dados, esta espécie se configura como um importante indicador para entomologia forense brasileira, uma vez que, já foi utilizada para o cálculo do IPM no Brasil por Kosmann et al. (2011) e é citada por Faria et al. (2013) como indicadora de localização para ambientes naturais. Necessariamente, mais estudos precisam ser realizados para confirmar a atividade de voo e oviposição desta espécie durante a noite.

Observando que apenas as espécies *C. megacephala* e *M. bicolor* foram consideradas como constantes, e estas foram bastante abundantes entre 05h30min e 08h30min, as chances de um cadáver ser localizado inicialmente por uma destas duas espécies neste primeiro intervalo de coleta é maior quando comparada com os demais horários de coleta estudados. Com relação à espécie *H. semidiaphana*, que também foi muito abundante nesta pesquisa, sua importância como indicadora forense está se tornando cada vez mais expressiva para os ambientes mais preservados. Por ser uma espécie com baixo índice de sinantropia, sua frequência em fragmentos de mata é relevante, principalmente para os fragmentos de mata de Pernambuco, por ter sido encontrada por Vasconcelos et al. (2013) como uma das principais

colonizadoras da carcaça e por localizar este recurso nos cinco minutos iniciais após a exposição do recurso.

Outra espécie do gênero *Chrysomya* merece destaque, *C. rufifacies*. Com este novo registro para o estado de Pernambuco, a área de ocorrência desta espécie está sendo ainda mais ampliada, e assim como as demais espécies do gênero, sua importância forense está vinculada principalmente ao cálculo do intervalo pós-morte, como já realizado por Goff e Flynn (1991) e por Sukontason et al. (2001). Com a expansão da área de distribuição desta espécie, sua utilidade como indicador geográfico para casos com suspeita de movimentação de cadáveres fica limitada, pois assim como as espécies *C. megacephala*, *C. albiceps* e *C. putoria*, a espécie *C. rufifacies* já foi registrada em uma vasta extensão do território americano, não sendo mais eficiente para garantir que sua colonização em um corpo tenha ocorrido apenas em países da América do Norte ou Central, ou ainda na Colômbia como já registrada desde a década de noventa na América do Sul.

Os dados apresentados pela Secretaria de Defesa Social de Pernambuco (2014) revelam existir uma diferença entre o número de homicídios durante os períodos da noite e madrugada em relação aos períodos da manhã e da tarde para Recife e Região Metropolitana. O período noturno (noite e madrugada) apresentou 61,8% do número de homicídios por crimes violentos letais intencionados, enquanto que o período diurno 38,2%, entre os anos de 2010 e 2013 na Região Metropolitana do Recife. Esses números revelam que o maior número de mortes ocorre exatamente no período em que a atividade dos insetos está reduzida e praticamente sem atividade de oviposição. Portanto, mais estudos são imprescindíveis para elucidar o padrão de atividade de dípteros necrófagos durante a noite.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as onze espécies de Calliphoridae registradas neste fragmento urbano de Mata Atlântica em Pernambuco já foram registradas para o território brasileiro. Entretanto, a espécie *Chrysomya rufifacies* merece destaque pelo seu primeiro registro em Pernambuco e em área de Mata Atlântica, ampliando sua distribuição na região nordeste do país. *Mesembrinella bicolor* também recebe destaque pelo baixo número de registros desta espécie nos estudos em todo o Brasil, uma vez que é uma das espécies mais comuns de sua subfamília e está diretamente associada aos ambientes preservados.

As espécies exóticas *C. megacephala* e *C. albiceps* foram as duas mais abundantes nos dois experimentos desta pesquisa e indicam que, assim como em áreas estritamente urbanas, estão presentes em fragmentos de mata, e já estão consolidadas nesta região de Pernambuco. O registro das espécies nativas *H. segmentaria*, *H. semidiaphana* e *M. bicolor*, indicam que este fragmento de mata ainda não foi completamente dominado pelas espécies exóticas do gênero *Chrysomya*. A alta abundância destas três espécies neste fragmento estudado indica a importância da preservação de resquícios urbanos de Mata Atlântica, principalmente os que ainda trazem o registro das espécies nativas e assinantrópicas, como as do gênero *Hemilucilia* e da subfamília Mesembrinellinae.

A utilização de *H. segmentaria* nos casos de entomologia forense para o Brasil, deve ser amplamente investigada, pois como esta espécie já foi encontrada colonizando cadáveres e utilizada em um caso forense, a diferença de 12h considerada para o cálculo do IPM, que o período noturno representa, possivelmente pode não existir para esta espécie, que juntamente com *M. bicolor* também foi coletada em atividade no período noturno.

Este trabalho é considerado pioneiro por estudar o período de atividade de voo e de oviposição de moscas necrófagas sob condições naturais em um fragmento urbano de Mata Atlântica no Nordeste brasileiro. É reconhecida a importância desta informação para a ciência forense aplicada, embora poucos trabalhos no mundo já investigaram a atividade dos insetos no período noturno, assim como, tentar esclarecer quais os períodos do dia as moscas estão mais ativas. Neste estudo, Calliphoridae confirma a hipótese de seus indivíduos apresentarem hábito predominantemente diurno, não realizando posturas durante a noite. O período da manhã, e mais precisamente as primeiras horas (05h30min até 08h30min), foram onde os

insetos se mostraram mais ativos em atividade de voo, entretanto a maioria das posturas ocorreu durante as 08h30min até 11h30min.

As espécies efetivamente necrófagas e com potencial para a entomologia forense na região estudada são *C. albiceps*, *C. megacephala* e *H. segmentaria*, com destaque para *C. albiceps* que foi o único califorídeo a colonizar as iscas expostas neste trabalho e *H. segmentaria* que apresentou atividade de voo noturna, mesmo que em baixa abundância.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES JÚNIOR, F. T.; BRANDÃO, C. F. L. S.; ROCHA, K. D.; SILVA, J. T.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C. Estrutura diamétrica e hipsométrica do componente arbóreo de um fragmento de mata atlântica, Recife-PE. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 83-95, 2007.

AMENDT, J.; CAMPOBASSO, C.P.; GAUDRY, E.; REITER, C.; LEBLANC, H.N.; HALL, M.J.R. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines. **International Journal of Legal Medicine**. v. 121, p. 90-104, 2007.

AMENDT, J.; KRETTEK, R.; ZEHNER, R. Forensic Entomology. **Naturwissenschaften**. v. 91, p. 51-65. 2004.

AMENDT, J.; KRETTEK, R.; NIESS, C.; ZEHNER, R.; BRATZKE, H. Forensic Entomology in Germany. **Forensic Science International**. v. 113, p. 309–314, 2000.

AMENDT, J.; ZEHNER, R.; RECKEL, F. The nocturnal oviposition behaviour of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Central Europe and its forensic implications. **Forensic Science International**. v. 175, p. 61–64, 2008.

AMENDT, J.; RICHARDS, C. S.; CAMPOBASSO, C. P.; ZEHNER, R.; HALL, M. J. R. Forensic entomology: applications and limitations. **Forensic Science, Medicine, and Pathology**. v. 7, p. 379–392. 2011.

AMORIM, D. S. Neotropical Diptera diversity: Richness, patterns, and perspectives. In: Pape, T.; Bickel, D.; Meier, R. **Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools**. Capítulo 3. 2009.

ANDERSON, G. Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death, in: J.H. Byrd, J.L. Castner (Eds.), **Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. CRC Press, Boca Raton, p. 143–177, 2001.

ANDRADE, H. T. A.; VARELA-FREIRE, A. A.; BATISTA, M. A.; MEDEIROS, J. F. Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. **Neotropical Entomology**. v. 34, n. 5, p. 855-856, 2005.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 10ª Edição. Bertrand Brasil. 332p. 2010.

AZEVEDO, R. R.; KRÜGER, R. F. The influence of temperature and humidity on abundance and richness of Calliphoridae (Diptera). **Iheringia Série Zoologia**. v. 103, n. 2, p. 145-152, 2013.

BALDRIDGE, R. S.; WALLACE, S. G.; KIRKPATRICK, R. Investigation of nocturnal oviposition by necrophilous flies in Central Texas. **Journal of Forensic Sciences**. v. 51, n. 1, 2006.

- BARBOSA, R. R.; MELLO-PATIU, C. A.; URURAHY-RODRIGUES, A.; BARBOSA, C. G.; QUEIROZ, M. M. C. Temporal distribution of ten calyptrate dipteran species of medicolegal importance in Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 105, n. 2, p. 191-198, 2010.
- BARRETO, M.; BURBANO, M. E.; BARRETO, P. Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colômbia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 97, n. 1, p. 137-138, 2002.
- BATISTA-DA-SILVA, J. A.; MOYA-BORJA, G. E.; QUEIROZ, M. M. C. Ocorrência e sazonalidade de muscóides (Diptera: Calliphoridae) de importância sanitária no município de Itaboraí, RJ, Brasil. **EntomoBrasilis**. v. 3, n. 1, p. 16-21, 2010.
- BAUMGARTHER, D. L. Review of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomology**. v. 30, n. 2, p. 338-352, 1993.
- BOFF, S.; GRACIOLLI, G.; BOARETTO, A. G.; MARQUES, M. R. Insetos visitantes de gomas exudadas por *Terminalia argentea* Mart & Zucc (Combretaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 52, n. 3, p. 477-479, 2008.
- BYRD, J. H.; CASTNER, J. L. (eds.). **Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations**. 2ª ed. New York, CRC Press. 681p. 2010.
- CAMPOBASSO, C. P.; DI VELLA, G.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International**. v. 120, p. 18-27, 2001.
- CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. **Journal of Forensic Sciences**. v. 46, n. 3, p. 604-608, 2001.
- CARVALHO, L. M. L.; MELLO-PATIU, C. A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 52, n. 3, p. 390-406, 2008.
- CARVALHO, C. J. B.; RAFAEL, J. A.; COURI, M. S.; SILVA, V. C. Diptera (2012) In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO R. Editores. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Ed. Fapeam/Holos, p. 701-743. 2012.
- CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 9, p. 169-173, 2000.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; GOFF, M. L.; LINHARES, A. X. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban of southeastern Brasil. **Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**. v. 5, n. 1, p. 33-39, 2004.

CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; LINHARES, A.X.; PALHARES, F.A.B. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 95, n. 1, p. 135-138, 2000.

CASTRO, C. P.; SOUZA, J. P.; ARNALDOS, M. I.; GASPAR, J.; GARCIA, M. D. Blowflies (Diptera: Calliphoridae) activity in sun exposed and shared carrion in Portugal. **Annales de la Société Entomologique de France**. v. 47, n. (1-2), p. 128-139, 2011.

CABRINI, I.; GRELLA, M. D.; ANDRADE, C. F. S.; THYSSEN, P. J. Richness and composition of Calliphoridae in an Atlantic Forest fragment: implication for the use of dipteran species as bioindicators. **Biodiversity and Conservation**. v. 22, n. 2, p. 635-2643, 2013. doi:10.1007/s10531-013-0545-x

CONVEY, P.; KEY, R. S.; KEY, R. J. D. The establishment of a new ecological guild of pollinating insects on sub-Antarctic South Georgia. **Antarctic Science**. v. 22, n. 5, p. 508-512, 2010. doi:10.1017/S095410201000057X. Acesso em 27 de outubro de 2013.

COURI, M. C.; LAMAS, C. J. E.; AIRES, C. C. C.; MELLO-PATIU, C. A.; MAIA, V. C.; PAMPLONA, D. M.; MAGNO, P. Diptera da Serra do Navio (Amapá, Brasil): Asilidae, Bombyliidae, Calliphoridae, Micropezidae, Muscidae, Sarcophagidae, Stratiomyiidae, Syrphidae, Tabanidae e Tachinidae. **Revista Brasileira de Zoociências**. v. 2, n. 1, p. 91-101, 2000.

CPRH, Agência Estadual de Meio Ambiente. **Estudos Ambientais do Núcleo Metropolitano**. 2006. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/Cap%202%20Meio%20fisico_biotico.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2013.

CPRH, Agência Estadual de Meio Ambiente. **Refúgios de Vida Silvestre**. 2011. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/tabrvs;2238;20120214.pdf>. Acesso em: 25 de julho de 2013.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de informações geoambientais da Região Metropolitana do Recife**. Recife, 119p. 2003.

CRUZ, T. M.; VASCONCELOS, S. D. Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento urbano de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Biociências**. v. 14, n. 2, p. 193-201, 2006.

DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4ª. ed. Petrópolis, Vozes. 472p. 1983.

DUPONT, F. Y. F.; FELIX, B. B. C.; DANIEL, C.; CHAMPLAIN, D. L. Biodiversity study of arthropods collected on rat carrion in Yaounde, Cameroon: first study on forensic entomology in Central Africa. **International Journal of Biosciences**. v. 2, n.1, p. 1-8. 2012.

ESPOSITO, M. C.; SOUSA, J. R. P.; CARVALHO-FILHO, F. S. Diversidade de Calliphoridae (Insecta: Diptera) na base de extração petrolífera da Bacia do Rio Urucu, na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**. v. 40, n. 3, p. 579 – 584, 2010.

ESTRADA, D. A.; GRELLA, M. D.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X. Taxa de desenvolvimento de *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em dieta artificial acrescida de tecido animal para uso forense. **Neotropical Entomology**. v. 38, n. 2, 2009.

FARIA, L. S.; PASETO, M. L.; FRANCO, F. T.; PERDIGÃO, V. C.; CAPEL, G.; MENDES, J. Insects breeding in pig carrion in two environments of a rural area of the state of Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**. v. 42, p. 216-222, 2013.

FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COLEHO, V. M. Influência climática e antrópica na abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) em fragmento florestal da Reserva Biológica do Tinguá, RJ. **Neotropical Entomology**. v. 39, n. 4, p. 476-485, 2010.

FERREIRA, M. J. M. Sinantropia de Dípteros muscóides de Curitiba, Paraná I: Calliphoridae. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 38, n. 2, p. 445-454 1978.

GEORGE, K. A.; ARCHER, M. S.; TOOP, TES. Nocturnal Colonization Behavior of Blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Southeastern Australia. **Journal of Forensic Sciences**. v. 58, n. S1, 2013.

GRASSBERGER, M.; REITER, C. Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). **Forensic Science International**. v. 128, p. 177–182, 2002.

GRASSBERGER, M.; FRIEDRICH, E.; REITER, C. The blowfly *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe. **International Journal of Legal Medicine**. v. 117, p. 75–81, 2003.

GREENBERG B. Nocturnal oviposition behaviour of blow flies (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomology**. v. 27, n. 5, p. 807–10, 1990.

GUIMARÃES, J. H. A systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorrhapha). **Arquivos de Zoologia**. v. 29, n. 1, p. 1-109, 1977. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/azmz/article/view/11987/13764>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2013.

GOFF, M. L.; FLYNN, M. M. Determination of postmortem interval by arthropod succession: A case study from the Hawaiian Islands. **Journal of Forensic Sciences**. v. 36, p. 607-614, 1991.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora Roca, 496p. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de biomas do Brasil**. 3. Ed. Brasília, 2004. Escala 1:5000000 Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf> Acesso em: 02 de novembro de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2 ed. Brasília, 316p. 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.phpcodmun=261160&search=pernambuco|recife>>. Acesso em 25 de julho de 2013.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica>> Acesso em: 15 de dezembro de 2013.

KAVASOS, C. R. J.; WALLMAN, J. F. Community composition of carrion-breeding blowflies (Diptera: Calliphoridae) along an urban gradient in south-eastern Australia. **Landscape and Urban Planning**. v. 106, p. 183-190. 2012.

KEH, B. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review of Entomology**. v. 30, p. 137-154, 1985.

KOSMANN, C.; MACEDO, M. P.; BARBOSA, T. A. F.; PUJOL-LUZ, J. R. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 55, n. 4, p. 621-623, 2011.

KOSMANN, C.; MELLO, R. P.; HARTEIREINTEN-SOUZA, E. S.; PUJOL-LUZ, J. R. A List of Current Valid Blow Fly Names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with Key to the Brazilian Species. **EntomoBrasilis**. v. 6, n. 1, p. 74-85, 2013.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro Mata Atlântica. **Saúde e ambiente em revista**. v. 2, n. 2, p. 35-45, 2007.

LEFEBVRE, F.; GAUDRY, E. Forensic entomology: a new hypothesis for the chronological succession pattern of necrophagous insect on human corpses. **Annales de la Société Entomologique de France**. v. 45, n. 3, p. 377-392, 2009.

MELLO, R. P. Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomología y Vectores**. v. 10, p. 255-268, 2003.

MELLO, R. S.; QUEIROZ, M. M. C.; AGUIAR-COELHO, V. M. Population fluctuations of calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**. v. 97, n. 4, p. 481-485, 2007.

MELLO, R. S.; QUEIROZ, M. M. C.; NUNES-FREITAS, A. F.; AGUIAR-COELHO, V. M. Calliphorid fly (Diptera, Calliphoridae) attraction to different colored traps in the Tinguá Biological Reserve, Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia Série Zoologia**. v. 99, n. 4, p. 426-430, 2009.

MORETTI, T. C.; GODOY, W. A. C. Spatio-Temporal dynamics and preference for type of bait in necrophagous insects, particularly native and introduced blow flies (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Medical Entomology**. v. 50, n. 2, p. 415-424, 2013.

MORETTI, T. C.; RIBEIRO, O. B.; THYSSEN, P. J.; SOLIS, D. R. Insects on decomposing carcasses of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil. **European Journal of Entomology**. v. 105, p. 691- 696, 2008.

MUENWORN, V.; DUVALLET, G.; THAINCHUM K.; TUNTAKOM. S.; TANASILCHAYAKUL. S.; PRABARIPAI. A.; AKRATANAKUL P.; SUKONTHABHIROM S.; CHAREONVIRIYAPHAP. T. Geographic distribution of stomoxine flies (Diptera: Muscidae) and diurnal activity of *Stomoxys calcitrans* in Thailand. **Journal of Medical Entomology**. v. 47, p. 791–797, 2010.

NAZNI, W. A.; NOORAIDAH, H.; JEFFERY, J.; AZAHARI, A. H., MOHD NOOR, I.; SADIYAH, I; LEE, H. L. Distribution and abundance of diurnal and nocturnal dipterous flies in the Federal Territory, Putrajaya. **Tropical Biomedicine**. v. 24, n. 2, p. 61–66, 2007.

NIEDEREGGER, S.; PASTUSCHEK, L.; MALL, G. Preliminary studies of the influence of fluctuating temperatures on the development of various forensically relevant flies. **Forensic Science International**. v. 199, p. 72–78, 2010.

NOBREGA JÚNIOR, J. M. A dinâmica dos homicídios no Nordeste e em Pernambuco. **Dilemas: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**. v. 3, n. 10, p. 51-74, 2010.

OLIVEIRA-COSTA, J. Entomologia Forense e suas aplicações. In: OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. 3 ed. Campinas, Millennium Editora. pp. 1-15. 2011.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C. A. Application of forensic entomology to estimate of the post-mortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. **Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**. v. 5, n. 1, p. 40-44, 2004.

OLIVEIRA-COSTA, J.; OLIVEIRA, R. G.; BASTOS, C. S. Diptera Calliphoridae de importância forense no município do Rio de Janeiro. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**. v. 16; n. 16, p. 41-52. 2013.

OLIVEIRA-COSTA, J.; QUEIROZ, M. M. C.; AZEVEDO, A. P.; SANTANA, D. O. Dípteros de interesse forense no Brasil. In: OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense: Quando os insetos são vestígios**. 3 ed. Campinas, Millennium Editora. pp. 87-122, 2011.

OLIVEIRA, T. C.; VASCONCELOS, S. D. Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: Implications for forensic entomology. **Forensic Science International**. v. 198, p. 97–102, 2010.

PAPE, T.; BLAGODEROV, V.; MOSTOVSKI, M. B. Order Diptera Linnaeus, 1758. In.: ZHANG, Z. (ed.) Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**. v. 3148, p. 222-229. 2011.

PAPE, T. THOMPSON, F. C. (editores). [2010]. **Systema Dipterorum**. Versão 1.5. Disponível em: <<http://www.diptera.org/>>. Acesso em: 27 de outubro de 2013.

PARALUPPI, N. D.; CASTELLON, E. G. Calliphoridae (Diptera) em Manaus, Amazonas. II. Padrão de atividade de voo em cinco espécies. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 10, n. 4, p. 665-672, 1993.

PARMENTER, R. R.; MACMAHON, J. A. Carrion decomposition and nutrient cycling in a semiarid shrub-steppe ecosystem. **Ecological Monographs**. v. 79, p. 637-661, 2009.

PASTULA, E. C.; MERRITT, R. W. Insect arrival pattern and succession on buried carrion in Michigan. **Journal of Medical Entomology**. v. 50, n. 2, p. 432-439, 2013.

PHASUK, J.; PRABARIPAI, A.; CHAREONVIRIYAPHAP, T. Seasonality and daily flight activity of stable flies (Diptera: Muscidae) on dairy farms in Saraburi Province, Thailand. **Parasite**. v. 20, n. 17, 2013.

PCR - PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. **Jardim Botânico**. Disponível em <http://www.recife.pe.gov.br/meioambiente/jb_apresentacao.php> Acesso em: 10 de novembro de 2011. 2011.

PRITAM, H. M. H.; JAYAPRAKASH, P. T. Nocturnal oviposition behavior of necrophagous dipterans in Kelantan, Malaysia. **Journal of Forensic Sciences**. v. 54, n. 5, 2009.

PUJOL-LUZ, J. R., ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 52, n. 4, p. 485-492, 2008.

PUJOL-LUZ, J. R.; MARQUEZ, H.; URURHAY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J. A.; SANTANA, F. H. A.; ARANTES, L. C.; CONSTANTINO, R. “A forensic entomology case from Amazon rain forest of Brazil”. **Journal of Forensic Sciences**, v. 51, n. 5, p. 1-3, 2006.

ROSA, T. A.; BABATA, M. L. Y.; SOUZA, C. M.; SOUSA, D.; MELLO-PATIU, C. A.; MENDES J. Dípteros de interesse Forense em dois perfis de vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology**. v. 38, n. 6, p. 859-866, 2009.

ROSA, G. S.; CARVALHO, L. R.; REIS, S. F.; GODOY, W. A. C. The dynamics of intraguild predation in *Chrysomya albiceps* Wied. (Diptera: Calliphoridae): Interactions between instars and species under different abundances of food. **Neotropical Entomology**. v. 35, n. 6, p. 775-780, 2006.

SECRETARIA DE DEFESA SOCIAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO - SDSPE. **Números de vítimas de CVLI em Pernambuco, Recife e Região Metropolitana, e interior de janeiro de 2010 a dezembro de 2013**. Relatório nº 021/2014/GACE/SDS-PE.

SHAHID S. A.; HALL R. D.; HASKELL, N. H.; MERRITT, R. W. *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera: Calliphoridae) established in the vicinity of Knoxville, Tennessee, USA. **Journal of Forensic Sciences**. v. 45, n. 4, p. 896–897. 2000

SILVA, J. O. A.; CARVALHO-FILHO, F. S.; ESPOSITO, M. C.; RESI, G. A. First record of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera, Calliphoridae) from Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 56, n. 1, p. 115-118, 2012.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. 1 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 419 p. 1976.

SINGH, D.; BHARTI, M. Further observations on the nocturnal oviposition behavior of blow flies (Diptera: Calliphoridae). **Forensic Science International**. v. 120, p. 124-126, 2001.

SINGH, D.; BHARTI, M. Some notes on the nocturnal larviposition by two species of *Sarcophaga* (Diptera: Sarcophagidae) **Forensic Science International**. v. 177, p. 19-20, 2008.

SMITH, K. G. V. **A Manual of Forensic Entomology**. British Museum, London, 1986.

SOUSA, J. R. P.; ESPOSITO, M. C.; CARVALHO FILHO, F. S. Composição, abundância e riqueza de Calliphoridae (Diptera) das matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera, bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 54, n. 2, p. 270–276, 2010.

SOUSA, J. R. P.; ESPOSITO, M. C.; CARVALHO FILHO, F. S. Diversity of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera, Oestroidea) in continuous forest and gaps at different stages of regeneration in the Urucu oilfield in western Brazilian Amazonia. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 55, n. 4, p. 578–582, 2011a.

SOUSA, J. R. P.; ESPOSITO, M. C.; CARVALHO FILHO, F. S. Composition, abundance and richness of Sarcophagidae (Diptera, Oestroidea) in forests and forest gaps with different vegetation cover. **Neotropical Entomology**. v. 40, n. 1, p. 20–27, 2011b.

SOUZA, A. S. B.; KIRST, F. D.; KRUGER, R. F. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 52, n. 4. p. 641-646, 2008.

SPRADBRERY, J. P. Daily oviposition activity and its adaptive significance in the screw-worm fly, *Chrysomya bezziana* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of the Australian Entomological Society**. v. 18, p. 63-66, 1979.

STAMPER, T.; DAVIS, P.; DeBRAY, R. W. The nocturnal ovipositing behavior of carrion flies in Cincinnati, Ohio. **Journal of Forensic Sciences**. v. 54, n. 6, 2009.

SUKONTASON, K. L.; SUKONTASON, K.; NARONGCHAI, P.; LERTTHAMNONGTHAM, S.; PIANGJAI, S.; OLSON, J. K. *Chrysomya rufifacies*

(Macquart) as a forensically-important fly species in Thailand: A case report. **Journal of Vector Ecology**. v. 26, n. 2, p. 162-164, 2001.

SWIGER, S. L.; HOGSETTE, J. A.; BUTLER, J. F. Larval distribution and behavior of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera: Calliphoridae) relative to other species on Florida Black Bear (Carnivora: Ursidae) decomposing carcasses. **Neotropical Entomology**. doi: 10.1007/s13744-013-0174-9. 2013.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. **Megadiversidade**. v. 1, n. 1, 2005.

TOMBERLIN, J. K.; MOHR, R.; BENBOW, M. E.; TARONE, A. M.; VANLAERHOVEN, S. A roadmap for bridging basic and applied research in forensic entomology. **Annual Review of Entomology**. v. 56, p. 401-421, 2011.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borrór's Introduction to the study of insects**. 8^o ed. São Paulo: Cengage learning, 2011.

URURAHY-RODRIGUES, A.; RAFAEL, J.; PUJOL-LUZ, J. R. Temporal distribution of blowflies of forensic importance (Diptera: Calliphoridae), in man-size domestic pigs carcasses, in the Forest Reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil. **EntomoBrasilis**. v. 6, n. 1, p. 9-22 2013.

VASCONCELOS, S. D.; ARAUJO, M. C. S. Necrophagous species of Diptera and Coleoptera in northeastern Brazil: state of the art and challenges for the Forensic Entomologist. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 56, n. 1, p. 7-14. 2012.

VASCONCELOS S.D.; CRUZ T. M.; SALGADO, R. L.; THYSSEN, P. J. Dipterans associated with a decomposing animal carcass in a rainforest fragment in Brazil: Notes on the early arrival and colonization by necrophagous species. **Journal of Insect Science**. 13:145. Disponível em: <<http://www.insectscience.org/13.145>>. 2013.

VASCONCELOS, S. D.; SOARES, T. F.; COSTA, D. L. Multiple colonization of a cadaver by insects in an indoor environment: first record of *Fannia trimaculata* (Diptera: Fanniidae) and *Peckia* (*Peckia*) *chrysostoma* (Sarcophagidae) as colonizers of a human corpse. **International Journal of Legal Medicine**. v. 128, p. 229-233. 2014.

VELASQUEZ, Y.; MAGAÑA, C.; MARTINEZ-SANCHEZ, A.; ROJO, S. Diptera of forensic importance in the Iberian Peninsula: larval identification key. **Medical and Veterinary Entomology**. v. 24, p. 293–308. 2010.

VILLET, M.H. African carrion ecosystems and their insect communities in relation to forensic entomology. **Pest Technology**. v. 5, n. 1, p. 1-15, 2011.

VINOGRADOVA, E. B. Effect of food and temperature on the reproduction of the blowfly, *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera, Calliphoridae), a popular model object in biological research. **Entomological Review**. v. 89, n. 2, p. 137-142, 2009.

WASELFIZ, J. J. **Mapa da Violência 2013**. Disponível em: <http://mapadaviolencia.org.br/mapa2013_jovens.php>. Acesso em: 25 de julho de 2013.

WOOLDRIDGE, J.; SCRASE, L.; WAAL, R. Flight activity of the blowflies, *Calliphora vomitoria* and *Lucilia sericata*, in the dark. **Forensic Science International**. v. 172, p. 94–97, 2007.

ZAIDI, F.; CHEN, X. X. A preliminary survey of carrion breeding insects associated with the Eid ul Azha festival in remote Pakistan. **Forensic Science International**. v. 209, p. 186-194, 2011.

ZURAWSKY, K. N.; BENBOW, M. E.; MILLER, J. R.; MERRIT, R. W. Examination of nocturnal blow fly (Diptera: Calliphoridae) oviposition on pig carcasses in Mid-Michigan. **Journal of Medical Entomology**. v. 46, n. 3, p. 671-679, 2009.