

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

CALLIPHORIDAE (DIPTERA): IDENTIFICAÇÃO, SINANTROPIA E ANÁLISE
MICROBIOLÓGICA

CECÍLIA KOSMANN

Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz

Orientador

BRASÍLIA, 2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

CALLIPHORIDAE (DIPTERA): IDENTIFICAÇÃO, SINANTROPIA E ANÁLISE
MICROBIOLÓGICA

CECÍLIA KOSMANN

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Biologia Animal da Universidade de Brasília,
como requisito parcial para obtenção do título de
Doutor em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz

Brasília, Fevereiro de 2013

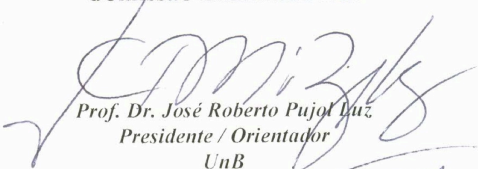
TESE DE DOUTORADO

CECÍLIA KOSMANN

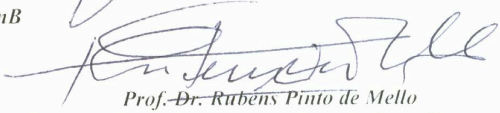
Título:


“Calliphoridae (Diptera): Identificação, Sinantropia e Análise Microbiológica”.

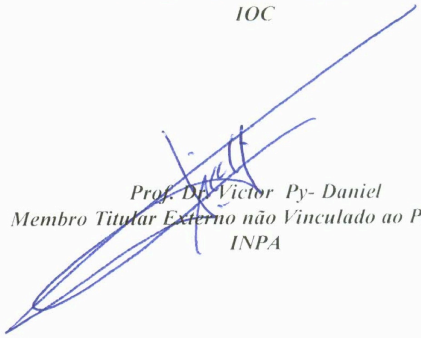
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. José Roberto Pujol Luz
Presidente / Orientador
UnB


Profa. Dra. Ivone Rezende Diniz
Membro Titular Interno Vinculado ao Programa
UNB


Prof. Dr. Rubens Pinto de Mello
Membro Titular Externo não Vinculado ao Programa
IOC


Prof. Dr. Arício Xavier Linhares
Membro Titular Externo não Vinculado ao Programa
UNICAMP


Prof. Dr. Victor Py-Daniel
Membro Titular Externo não Vinculado ao Programa
INPA


Prof. Dr. Gustavo de Carvalho Dalton
Membro Suplente
Externo não Vinculado ao Programa
PCDF

Brasília, 19 de fevereiro de 2013.

A Daniel Oberdoerfer, meu eterno Carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu ver, seria hipocrisia dizer que esta tese é minha. Na verdade, ela pertence a diversas pessoas que ao longo não só dos últimos quatro anos, mas também de toda a minha formação científica, contribuíram de alguma maneira para que eu pudesse produzi-la e defendê-la. E a estas pessoas serei eternamente grata. De antemão, minhas sinceras desculpas àquelas que porventura eu tenha esquecido.

Ao meu orientador, Dr. José Roberto Pujol Luz, por todo o precioso tempo despendido na minha formação, pela paciência com as minhas falhas, pelo constante incentivo. Agradeço pelo inestimável conhecimento compartilhado comigo ao longo dos últimos quatro anos e por ter me mostrado o lado humano da ciência, tornando-se um exemplo a ser seguido. Aos estudantes do Núcleo de Entomologia Forense da Universidade de Brasília pela amizade, pelo apoio no trabalho de campo, pelas proveitosas discussões e pelos memoráveis momentos de ócio criativo.

À professora Dra. Cynthia Maria Kyaw, por ter abraçado meu projeto de maneira tão sincera e pelas lições de vida diárias ministradas através da sua forma ética e otimista de encará-la. Às colegas do Laboratório de Microbiologia que se transformaram em grandes amigas por me acolherem tão carinhosamente e pelo socorro prestado em diversos momentos.

Ao professor Dr. Jeffrey D. Wells por ter me recebido em seu laboratório na *Florida International University* em Miami durante meu doutorado-sanduiche e por ter compartilhado comigo sua vasta experiência em biologia molecular. Ao Joshua Laurence Smith e à Beatrice Kallifatidis pela amizade e por toda a ajuda laboratorial.

Ao professor Dr. Arício Xavier Linhares pela contribuição à minha formação, seja através de críticas, sugestões, bibliografia ou na avaliação da qualificação.

Ao professor Dr. Rubens Pinto de Mello por ter dividido comigo um pouco do seu vasto conhecimento, respondendo sempre cordialmente as minhas inúmeras dúvidas.

À Dione Serriperi do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo pela bibliografia fornecida, sempre de maneira ágil e solícita.

Aos professores Dra. Rosana Tidon e Dr. Antônio José Camillo de Aguiar pelas importantes sugestões durante a qualificação.

Aos professores Dr. Arício Xavier Linhares, Dr. Rubens Pinto de Mello, Dr. Victor Py-Daniel, Dra. Ivone Rezende Diniz e Dr. Gustavo de Carvalho Dalton pelo aceite em compor a banca e pelas sugestões dadas durante a defesa da tese.

Ao amigo Danilo Pacheco Cordeiro pela revisão de partes do texto, pela troca de figurinhas a respeito das belezas e angústias da vida acadêmica, pelo ombro amigo e por partilhar comigo belas e cômicas histórias.

Aos amigos de Brasília que ajudaram a diminuir as saudades de casa, tornando-se uma família para mim. Creio não haver a necessidade de citar nomes, pois aqueles que se enquadram neste parágrafo certamente o sabem. É inestimável o valor que vocês tem para mim.

Aos meus pais e irmãos pelo incentivo dado e pela confiança depositada, bem como pela importância dada aos meus estudos, algo infelizmente pouco comum hoje em dia. Sinto-me abençoada por fazer parte desta família única e peculiar, onde cada um está sempre presente para o outro.

Aos meus sobrinhos por tornarem a minha vida mais leve e colorida.

À Universidade de Brasília e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pela infraestrutura oferecida para realização deste trabalho.

Ao CNPq, CAPES e Reuni pela concessão das bolsas.

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| RESUMO..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| CAPÍTULO 1. Introdução Geral..... | 1 |
| CAPÍTULO 2. Lista atualizada de nomes válidos de moscas-varejeiras (Diptera: Calliphoridae) das Américas ao sul do México, com uma chave para as espécies que ocorrem no Brasil..... | 22 |
| CAPÍTULO 3. Sinantropia de espécies nativas e invasoras de Calliphoridae (Diptera) no Distrito Federal, Brasil..... | 71 |
| CAPÍTULO 4. Presença de <i>Escherichia coli</i> em califorídeos (Diptera: Calliphoridae) no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, Distrito Federal..... | 145 |
| CAPÍTULO 5. Identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Distrito Federal, Brasil, através de sequências de DNA mitocondrial..... | 180 |
| CAPÍTULO 6. Considerações Finais..... | 214 |
| APÊNDICES..... | 217 |

RESUMO

KOSMANN, C. **Calliphoridae (Diptera): Identificação, Sinantropia e Análise Microbiológica**. Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2013, 234 p. Tese de Doutorado.

Os califorídeos apresentam uma estreita relação com o ambiente antropogênico, sendo comumente encontrados junto à matéria orgânica em decomposição. Esta relação, somada aos seus hábitos alimentares, lhes confere uma elevada importância médica, veterinária e forense. Tal relevância acarreta uma classificação bastante conservativa do grupo, gerando incongruências no uso dos nomes. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o grau de sinantropia das espécies de Calliphoridae no Distrito Federal (DF), isolar e quantificar as colônias de *Escherichia coli* carregadas externamente por califorídeos no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília (UnB), bem como identificar todas as espécies de moscas-varejeiras presentes no DF com base no DNA mitocondrial. Ainda, procurou-se atualizar os nomes válidos das espécies de Calliphoridae que ocorrem nas Américas ao Sul do México e fornecer uma chave de identificação morfológica para aquelas registradas no Brasil. Neste sentido, foram contabilizadas 99 espécies distribuídas em 29 gêneros ocorrendo na região delimitada, ao passo que no Brasil são registradas 43 espécies em 15 gêneros. Existem 11 espécies de califorídeos no DF e as espécies invasoras tendem a ser mais sinantrópicas que as nativas. No campus da UnB, estas mesmas espécies invasoras aparentam ser as mais relevantes na transmissão de *E. coli*. *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) representa o maior risco à saúde humana na área de estudo. Foi criado um banco de dados dos califorídeos que ocorrem no DF e sequências parciais do gene citocromo c oxidase subunidade I (COI) de espécimes coletados na região foram comparadas com o mesmo. Todas as espécies tiveram sua monofilia recíproca confirmada com um alto grau de suporte de ramos nas análises filogenéticas geradas pelo método de *Neighbor-Joining* (NJ).

ABSTRACT

KOSMANN, C. **Calliphoridae (Diptera): Identification, Sinanthropy, and Microbiological Analyses**. Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2013, 234 p. Doctoral Thesis.

The blow flies have a close relationship with the anthropogenic environment and are commonly found near decaying organic matter. This relationship, together with their eating habits, gives them a high medical, veterinary, and forensic importance. This relevance results in a very conservative classification of the group, creating inconsistencies in the use of names. The aim of this research was to evaluate the degree of synanthropy of the blow flies' species in the Distrito Federal (DF), isolate and quantify the colonies of *Escherichia coli* carried externally by them in the campus Darcy Ribeiro of the Universidade de Brasília (UnB), and to identify all species of Calliphoridae present in the DF through their mitochondrial DNA. Still, we tried to update the valid names of species of Calliphoridae that occur in the Americas south of Mexico and provide a morphological identification key for those registered in Brazil. In this sense, 99 species in 29 genera were recorded in the bounded region, while in Brazil 43 species in 15 genera are registered. There are 11 species of Calliphoridae in DF, where invasive species tend to be more synanthropic than the native ones. On the university' campus, these same invasive species appear to be the most important in the transmission of *E. coli*, and *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) represents the greatest risk to human health in the study area. A database of the blow flies species that occur in the DF was created and partial sequences of the gene cytochrome c oxidase subunit I (COI) from specimens collected in the region were compared with the database. All species had their reciprocal monophyly confirmed with a high degree of branch support by phylogenetic analysis constructed through the Neighbor-joining method (NJ).

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1.1. CALLIPHORIDAE EM NÚMEROS E CLASSIFICAÇÃO

A família Calliphoridae (Insecta: Diptera) é composta por cerca de 1000 espécies distribuídas em aproximadamente 150 gêneros, estando presente em todas as regiões biogeográficas (Pont 1980; Shewell 1987). O número de espécies de califorídeos registradas no Hemisfério Ocidental é significativamente menor do que no Hemisfério Oriental (Shewell 1987). De acordo com Brake & Thompson (2006), 116 espécies de Calliphoridae estão presentes na região Neotropical.

A classificação de Calliphoridae é bastante conservativa, refletindo a necessidade por estabilidade em um grupo que possui grande impacto na sociedade humana. Quando comparada a outras famílias de Calyptratae, sua classificação depende menos de quetotaxia, estágios imaturos e, até pouco tempo, muito pouco da terminália era utilizado acima do nível específico (Shewell 1987).

Atualmente, a família é composta por 12 subfamílias: Auchmeromyiinae, Bengaliinae, Helicoboscinae, Melanomyiinae, Phumosiinae, Calliphorinae, Chrysomyiinae, Luciliinae, Mesembrinellinae, Poleniinae, Rhiniinae e Toxotarsinae (Rognes 1997). Norris (1999) propôs ainda a subfamília Aphyssurinae, que compreende apenas um gênero endêmico da Austrália. No Biosystematic Database of World Diptera (Evenhuis *et al.* 2008), Rhiniinae foi elevada à categoria de família. Os resultados apresentados por Rognes (1997) sugerem uma relação próxima deste agrupamento com Tachinidae e Sarcophagidae, ao invés de Chrysomyiinae e Toxotarsinae, como comumente relatado.

Diversos trabalhos (Rognes 1997; Kutty *et al.* 2010; Singh & Wells 2011) indicam que a família não é monofilética e que as relações filogenéticas entre e dentro das subfamílias estão longe de serem resolvidas. O grupo-irmão da família também não é conhecido (Rognes 1991).

O estudo dos califorídeos na região Neotropical encontra um obstáculo taxonômico, com autores usando diferentes nomes e classificações. Ainda, é notável uma longa história de identificações errôneas no nível específico e divisões excessivas no nível genérico. Algumas espécies comuns do Novo Mundo foram descritas diversas vezes em vários gêneros, muitas vezes baseadas em exemplares bastante danificados (Vargas & Wood 2010).

Os trabalhos mais utilizados como referência para o número de espécies de califorídeos no Brasil trazem dados discordantes. James (1970) cita 34 espécies distribuídas em 13 gêneros e apresenta uma longa lista de identificações errôneas e espécies sem posicionamento. Já Mello (2003), lista 35 espécies e 14 gêneros no País, sendo estes distribuídos nas subfamílias Calliphorinae, Chrysomyinae, Luciliinae, Mesembrinellinae e Toxotarsinae, as mesmas apresentadas por James (1970).

1.2. CARACTERÍSTICAS E BIOLOGIA DO GRUPO

Os califorídeos, comumente conhecidos como moscas-varejeiras, são dípteros robustos de tamanho médio a grande (4–16 mm) e geralmente apresentam coloração metálica, seja ela total ou parcial. Via de regra, os machos são holópticos e a quetotaxia é similar em ambos os sexos (Shewell 1987; Vargas & Wood 2010).

A grande maioria das moscas-varejeiras é ovípara, sendo seu estágio larval dividido em três instares. Todavia, a viviparidade é encontrada nos gêneros *Phumosia*

Robineau-Desvoidy (Phumosiinae) e *Hemipyrellia* Townsend (Luciliinae), bem como na subfamília Mesembrinellinae (Vargas & Wood 2010).

Calliphoridae é uma família bastante heterogênea de Calyptratae com diversos hábitos larvais (Guimarães & Papavero 1999). Os imaturos alimentam-se de uma grande variedade de substratos que incluem carcaças e tecidos (sadios e necrosados) de vertebrados, fezes, minhocas, lesmas, anfíbios, sangue de aves e mamíferos. Podem ainda viver em associação com ninhos de cupins e formigas (Pont 1980; Kutty *et al.* 2010; Vargas & Wood 2010). Além dos hábitos supracitados, recentemente foi descrito o primeiro caso de califorídeo parasitóide, i.e. *Verticia fasciventris* Malloch, 1927 (Bengaliinae) desenvolvendo-se dentro da cabeça de cupins soldados da espécie *Macrotermes barneyi* Light, 1924 (Sze *et al.* 2008). Os adultos alimentam-se de praticamente toda forma de carcaças e fezes, soluções açucaradas e néctar, atuando inclusive como polinizadores (Jirón & Hedström 1985).

Da grande variedade de hábitos alimentares e da necessidade de um substrato rico em proteína animal para tal, resulta a marcante importância dos califorídeos de um ponto de vista médico-veterinário, forense e econômico. Juntamente com os oestrídeos, são os grandes responsáveis por quadros de míases, sejam elas primárias ou secundárias (Guimarães & Papavero 1999). Míase é a infestação de tecidos de vertebrados vivos por larvas de dípteros, as quais, por pelo menos um período de suas vidas, alimentam-se dos tecidos vivos ou mortos do hospedeiro, secreções corporais ou alimento não digerido (Zumpt 1965).

Apesar de acometerem o homem e animais selvagens, quadros de míase são bastante frequentes em animais domésticos, especialmente o gado bovino e ovino. Além de causarem lesões dérmicas e subdérmicas que são pontos de entrada para infecções secundárias, existe uma grande perda na produção de leite e carne, bem

como avarias no couro dos animais (Guimarães *et al.* 1983). As miíases são responsáveis por prejuízos anuais significativos no setor da pecuária, estimulando inclusive a erradicação de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) dos Estados Unidos da América (Bushland 1974).

1.3. SINANTROPIA

Esta importante interação entre os califorídeos e os humanos, bem como com seus animais domésticos, dá-se devido ao comportamento sinantrópico destas moscas.

De acordo com Gregor & Polvony (1958), os animais sinantrópicos (no caso, as moscas) seriam aqueles que mantêm relações ecológicas, sendo estas obrigatórias ou facultativas, com o Homem e seu ambiente. Estes autores ainda postulam que moscas sinantrópicas seriam aquelas que relacionam-se diretamente com os seres humanos do ponto de vista higiênico e sanitário.

De acordo com Nuorteva (1963), sinantropia é a capacidade que certos animais possuem em utilizar as condições ambientais criadas pelo homem, geralmente decorrente do processo de urbanização. Em alguns casos, estas espécies tornam-se melhor adaptadas a estas novas condições do que às condições do seu ambiente original (Polvony 1971).

Gregor & Polvony (1958) e Polvony (1971) propuseram a classificação dos dípteros em relação à sua sinantropia nos seguintes grupos:

- A) Eussinantrópicas – moscas que vivem em estreita associação com ambientes humanos (antropobiocenoses). Diversas espécies eussinantrópicas dispersam-se de maneira muito bem sucedida no ambiente modificado pelo homem e demonstram uma tendência ao cosmopolitismo.

- Endófilas – espécies ou populações de espécies que estão intimamente ligadas à antropobiocenose, seja de maneira trófica e/ou microclimática. Fora do ambiente humano, não seriam capazes de produzir populações de altas densidades durante a maior parte do ano.
- Exófilas – espécies ou populações de espécies que são associadas à antropobiocenose, mas não necessitam obrigatoriamente das habitações humanas.

B) Hemissinatóricas - moscas cuja existência é independente da antropobiocenose. Diferentemente dos dípteros eussinatóricos, a extinção deste ambiente não necessariamente resultaria na extinção das espécies hemissinatóricas, uma vez que as mesmas não abandonaram sua área de vida original, o que lhes confere tal independência.

C) Assinatóricas – espécies que não apresentam os requisitos para serem consideradas eussinatóricas ou hemissinatóricas.

D) Simbovinas – espécies de moscas que se relacionam com a antropobiocenose através da excreta de animais ruminantes domésticos.

- Formas pastoris – atingem altas densidades populacionais em pastagens de gado. Todavia, não dependem obrigatoriamente do ambiente humano para sobrevivência.
- Formas de estábulo – atingem altas densidades populacionais nos locais onde os animais são confinados.

E) Causadoras de miíases – moscas cujas larvas desenvolvem-se em tecidos de animais vivos.

O limite entre espécies eussinatóricas exófilas e hemissinatóricas não é claro, sendo dependente de fatores como latitude, clima, características do meio. Uma

espécie que se comporte como hemissinantrópica em um local pode ser eussinantrópica exófila em outro. Por este motivo, o fenômeno da sinantropia deve ser considerado como um processo dinâmico (Polvoný 1971).

Esta tênue linha entre os diferentes grupos de moscas no tocante à relação com o ambiente humano foi criticada por Nuorteva (1963), uma vez que somente variações regionais marcantes no grau de sinantropia poderiam ser visualizadas com esta classificação. Visando estabelecer um indicador mais sensível deste fenômeno, Nuorteva (1963) desenvolveu o Índice de Sinantropia (IS), sendo este baseado somente no grau de preferências das moscas pelas habitações humanas, não levando em consideração a capacidade de transmissão de patógenos por parte destes insetos. O cálculo do IS requer a coleta simultânea em ambientes urbanos, rurais e naturais e leva em consideração a proporção de uma determinada espécie em cada uma destas áreas.

$$IS = \frac{(2a+b) - 2c}{2}$$

Onde: a = porcentagem da espécie coletada em área urbana; b = porcentagem da espécie coletada em área rural; c = porcentagem da espécie coletada em área natural. Este índice varia de -100 a +100, onde o maior valor indica o mais alto grau de sinantropia. Valores negativos seriam o retrato da aversão das moscas pelo ambiente modificado pelo Homem (Figura 1).

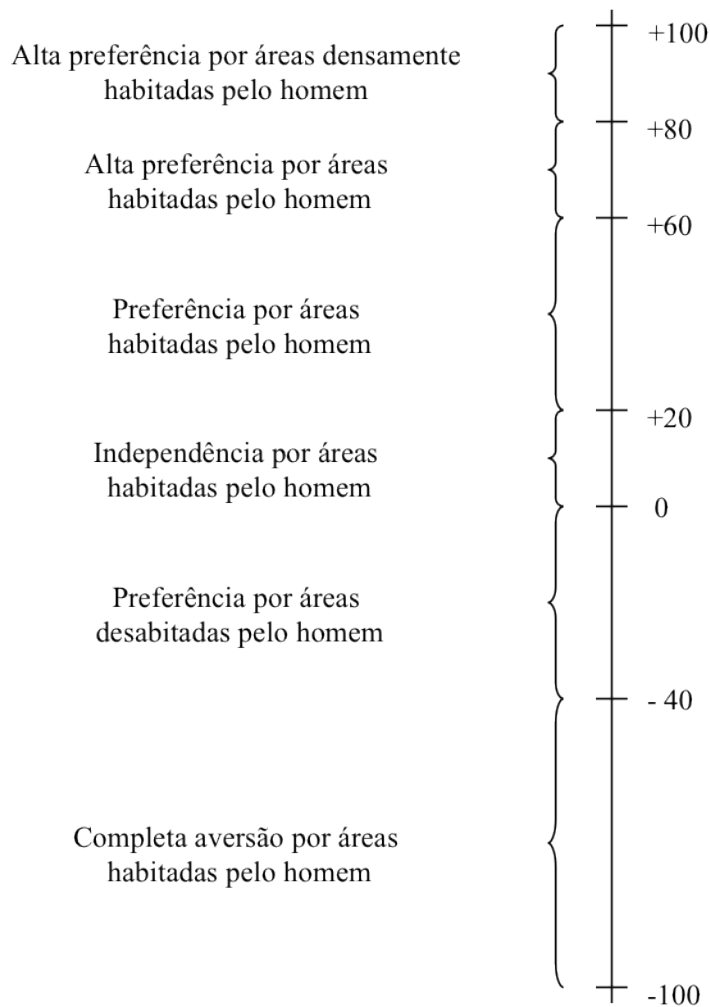


Figura 1. Valores do Índice de Sinantropia *sensu* Nuorteva (1963) (adaptado de Nuorteva 1963).

1.4. TRANSMISSÃO DE PATÓGENOS POR CALIFORÍDEOS

O comportamento sinantrópico, associado aos seus hábitos alimentares, permite que as moscas adultas carreguem mecanicamente inúmeros microrganismos patogênicos de substratos contaminados à comida do homem, podendo causar doenças nos seres humanos e em outros animais (Greenberg 1971, 1973). Os califorídeos já foram encontrados carregando agentes etiológicos de doenças diarréicas agudas (DDA), malária, leishmaniose, febre amarela, filariose, disenterias bacilares, cólera, botulismo, febre tifóide, brucelose, poliomielite, varíola, giardiases,

eimerioses, ancilostomoses, helmintoses, tuberculoses, dentre outros (Greenberg 1971).

Transmissão mecânica é a transferência de patógenos de um hospedeiro infectado ou substrato contaminado para um hospedeiro suscetível, onde a associação biológica entre o microrganismo e seu vetor não é necessária (Foil & Gorham 2000). Apesar de parecer haver um consenso de que na transmissão mecânica não há o desenvolvimento ou multiplicação do agente junto ao vetor (Foil & Gorham 2000), estudos usando microscopia eletrônica de varredura (MEV) revelaram que um grande número de *Escherichia coli* O157:H7 permanecem aderidas à superfície das peças bucais de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) e proliferam nos espaços diminutos presentes no labelo, sugerindo que estas moscas possam ser mais que simples vetores mecânicos (Kobayashi *et al.* 1999).

Moscas que se alimentam ou ovipositam em restos de alimentos, fezes humanas e de outros animais, assim como em carcaças podem, ainda que acidentalmente, transmitir patógenos de uma superfície a outra (Greenberg 1971, 1973). Devido à sua viscosidade, as fezes constituem o meio mais eficiente na transmissão de microrganismos patogênicos às moscas, uma vez que os microrganismos ali presentes podem aderir-se mais facilmente às cerdas e tarsos destes insetos (Graczyk *et al.* 2005).

Além do hábitos alimentares e da forte associação à antropobiocenose, características morfológicas aumentam a importância dos dípteros muscóides, especialmente califorídeos, na transmissão de patógenos (Greenberg 1971, 1973). As cerdas corporais, tarsos e suas cerdas, asas e aparelho bucal com sulcos provem esconderijos para os microrganismos (Greenberg 1973; Foil & Gorham 2000; Graczyk *et al.* 2005). Devido às características estruturais, as pernas das moscas

podem carrear uma grande quantidade de agentes etiológicos de doenças. Os arólios secretam uma substância viscosa que serve para aderência às diferentes superfícies (Niederegger *et al.* 2002), enquanto que as cerdas presentes nos pulvilos (aproximadamente 4000–6000 cerdas) aumentam o número de pontos de contato com a superfície (Sukontason *et al.* 2006).

O exoesqueleto das moscas possui uma certa carga eletrostática, fazendo com que qualquer partícula que possua carga diferente da sua, fique aderida à superfície externa destes insetos (Greenberg 1973).

Os microrganismos patogênicos podem passar sem sofrer alterações na sua infectividade pelo trato digestivo das moscas, sendo posteriormente depositados nas mais diversas superfícies junto com as fezes destes animais (Graczyk *et al.* 2005). Os parasitas presentes no trato alimentar das moscas podem ser regurgitados em suas fontes alimentares, uma vez que estes insetos não conseguem alimentar-se de alimentos sólidos e a regurgitação sempre precede a alimentação (Graczyk *et al.* 2005). Desta forma, ao alimentarem-se frequentemente em uma fonte contaminada, ocorre uma progressiva acumulação de patógenos no trato digestivo do inseto (Greenberg 1973), que podem permanecer viáveis em seu interior por vários dias (Kobayashi *et al.* 1999). Ainda, o hábito que os dípteros muscóides possuem de se limparem constantemente aumenta as chances de disseminação de microrganismos (Greenberg 1973).

Dentre os califorídeos, as espécies mais comumente citadas como importantes vetores de patógenos pertencem aos gêneros *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, *Lucilia* Robineau-Desvoidy, *Calliphora* Townsend e *Cochliomyia* Townsend (Greenberg 1971). Como forma de precaução, estes indivíduos devem ser considerados como

riscos potenciais à saúde pública ainda que nenhum estudo epidemiológico tenha sido conduzido na área em questão (Olsen 1998).

As moscas associadas a múltiplos tipos de agentes etiológicos responsáveis por doenças transmitidas por alimentos são, por definição, consideradas como vetores (Olsen 1998). O comportamento e a dinâmica populacional de determinadas espécies faz com que algumas sejam mais perigosas que outras na transmissão de patógenos ao homem e outros animais. Para determinar quais espécies representam uma ameaça real no tocante à disseminação de microrganismos patogênicos, faz-se necessário considerar tanto características bionômicas quanto epidemiológicas, como (1) frequência de populações naturais associadas a *E. coli*, *Salmonella* sp. e *Shigella* sp., (2) associação destes indivíduos com as habitações humanas (sinantropia), (3) hábitos endófilos, (4) hábito comunicativo, (5) atração por fezes e produtos alimentícios (Greenberg 1971; Olsen 1998).

Greenberg (1971) define o hábito comunicativo como a oscilação entre ambientes contaminados e locais onde haja habitações humanas. Desta forma, uma mosca que não seja atraída por alimentos consumidos pelo homem nem por reservatórios de patógenos não deve representar riscos na transmissão destes organismos (Olsen 1998). Além das características supracitadas, devem ser levados em consideração fatores como padrões de distribuição, tamanho, acesso e tempo de exposição às fontes contaminadas (Greenberg *et al.* 1963; Thyssen *et al.* 2004).

Apesar da grande quantidade de patógenos que uma mosca pode carrear, este não parece ser um fator crítico no tocante ao papel epidemiológico destes indivíduos, uma vez que as espécies geralmente apresentam um comportamento de certa forma gregário, o que garante que diversos indivíduos se contaminarão em uma mesma amostra. A abundância das moscas parece ser mais importante que o número de

patógenos carreados por elas, uma vez que isto aumenta a intensidade parasitária com a qual um alimento pode ser contaminado (Olsen 1998).

Estudos epidemiológicos normalmente elencam a qualidade de água, condições sanitárias e de higiene como os fatores de risco primários para a disseminação de diversas doenças. Poucos englobam o risco que os dípteros representam neste contexto. Alguns trabalhos demonstram que certas moscas são capazes de disseminar doenças entéricas transmitidas por alimentos contaminados em larga escala e, ocasionalmente, em níveis de epidemia (Olsen 1998). O controle das populações destas espécies pode servir como uma importante ferramenta na prevenção de doenças entéricas.

A forma mais eficiente de redução do número de moscas em um ambiente é a redução na abundância de recursos para as mesmas. Uma vez que a eliminação dos recursos alimentares para os adultos é praticamente impossível de ser realizada, a eliminação de fontes de alimentos e criação para os imaturos, como fezes expostas ao ar livre, carcaças de animais e matéria orgânica em geral parece ser a alternativa mais plausível.

Visando o controle e redução na transmissão de patógenos ao homem e outros animais pelas moscas, o conhecimento da sua distribuição, hábitos, bem como o grau de associação com o ambiente antropogênico é de suma importância.

1.5. ENTOMOLOGIA FORENSE

Apesar dos hábitos saprófagos e necrófagos dos dípteros muscóides, em especial dos califorídeos, constituírem uma ameaça à saúde humana e animal, este comportamento torna-os extremamente importantes como consumidores de carcaças

de vertebrados e recicladores de nutrientes (Byrd & Castner 2001). Fêmeas da maioria das espécies de moscas-varejeiras ovipositam em carcaças, o que as torna os mais importantes agentes de consumo destes recursos (Vargas & Wood 2010), sendo seus maiores competidores os urubus (Família Canthartidae) e outros vertebrados necrófagos.

Os califorídeos constituem o tipo mais comum de evidência coletada durante a investigação criminal (Wells & Sperling 2001). São os primeiros organismos a chegarem em um cadáver após a morte, atraídos pelo odor produzido nos estágios iniciais de decomposição (Dadour *et al.* 2001), e sua atividade acelera a putrefação e a desintegração do mesmo (Mann *et al.* 1990). A determinação das espécies encontradas neste tipo de investigação é o primeiro passo para uma análise entomológico-forense, uma vez que o erro nas investigações pode levar à obstrução da justiça (Gerber 1987).

O padrão de sucessão e a idade dos insetos encontrados em um cadáver permitem a estimativa do intervalo pós-morte (IPM - intervalo de tempo entre a exposição do cadáver àquele ambiente e a data em que o mesmo foi encontrado) com um ótimo grau de aproximação, especialmente em cadáveres em estado de decomposição mais avançado, onde a utilização dos parâmetros usuais já não é mais apropriada (Benecke & Seifert 1999; Pujol-Luz *et al.* 2006).

Quando no estágio adulto, a maioria dos insetos necrófagos pode ser identificada morfológicamente, mas a identificação de estágios imaturos é muito complicada e, às vezes, impossível de ser realizada. Caracteres diagnósticos para imaturos de dípteros de interesse forense são poucos, ou mesmo inexistentes (Wells & Stevens 2008). O tempo de desenvolvimento de diversas espécies necrófagas pode diferir, ainda que entre espécies do mesmo gênero (Higley & Haskell 2001), fazendo-

se necessário o conhecimento do ciclo de vida e características biológicas de toda a entomofauna cadavérica de uma região (Amendt *et al.* 2004). Desta forma, existe a necessidade de criação das formas imaturas até a emergência dos adultos para a correta identificação taxonômica, passo fundamental para a análise entomológico-forense. Em casos criminais, a rápida determinação do IPM é crucial para a investigação. Todavia, frequentemente não há tempo hábil para a criação das larvas até o estágio adulto, sendo que as mesmas podem morrer antes da emergência da mosca adulta (Litjens *et al.* 2001; Schroeder *et al.* 2003).

Um dos potenciais usos que o DNA mitocondrial (DNAMt) oferece à entomologia forense é a determinação das espécies em questão (Benecke & Seifert 1999). O DNAMt é um marcador apropriado para estudos de variabilidade genética e caracterização molecular, uma vez que possui organização simples e uniforme, ausência de recombinação e alto número de mudanças nas sequências de nucleotídeos (Litjens *et al.* 2001). Segundo Avise (1991), o DNAMt possui uma taxa de mutação maior do que o DNA nuclear e, por isso, possui uma maior chance de gerar marcadores espécie-específicos.

O DNAMt é haplóide e, assim sendo, há apenas uma sequência no organismo que pode ser detectada (Wells & Stevens 2008). Ele está presente em grande abundância nas células, uma vez que todas as mitocôndrias possuem um elevado número de cópias deste tipo de material genético. Devido a esta grande abundância nos tecidos, o DNAMt poderia ser extraído e analisado de fontes pequenas e degradadas (Holland & Parsons 1999; Otranto & Stevens 2002).

Wells & Sperling (1999) relataram que espécies de califorídeos difíceis de serem separadas taxonomicamente, inclusive no estágio adulto, foram identificadas através do DNAMt. Espécies de outros ordens de insetos também já foram

caracterizadas através do uso do DNAm (Tuda *et al.* 1995; Vanlerberghe-Mautti 2007). Para a identificação de insetos, o sequenciamento da região mitocondrial é geralmente feito para a região do gene da citocromo c oxidase subunidade I (Wells & Stevens 2008).

As técnicas moleculares em entomologia forense são promissoras devido à durabilidade e estabilidade da molécula de DNA. Outras vantagens apresentadas por estes procedimentos são que os insetos podem ser preservados em etanol ou até mesmo expostos ao ar (Sperling *et al.* 1994). Quando comparada à criação e determinação da espécie via caracteres morfológicos, as análises moleculares mostram-se muito mais rápidas, requerendo apenas poucos dias para a realização dos procedimentos, ao invés de semanas, sendo ainda muito mais baratas (Benecke 2005).

Com base no exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o grau de sinantropia das espécies de Calliphoridae no Distrito Federal (15°46'47"S; 47°55'47"O), isolar e quantificar as colônias de *E. coli* carregadas externamente por califorídeos no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, bem como identificar molecularmente todas as espécies da família registradas no Distrito Federal com base em um fragmento do DNA mitocondrial. Ainda, é apresentada uma lista com os nomes válidos das espécies de Calliphoridae que ocorrem nas Américas ao Sul do México, bem como uma chave de identificação para as espécies registradas no Brasil.

Este é o primeiro estudo da relação dos califorídeos com o ambiente antropogênico no Distrito Federal, tendo sido as coletas de dípteros autorizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Sisbio 20140-1).

Os capítulos 2 a 5 serão apresentados em formato de artigos, seguindo as normas das revistas às quais foram ou ainda serão submetidos, cujos nomes constam no rodapé da primeira página de cada capítulo. O capítulo 1 foi formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Entomologia. O capítulo 2 foi aceito para publicação no primeiro volume de 2013 pela Revista Entomobrasilis, tendo sido formatado de acordo com as normas deste periódico. O capítulo 3 será submetido à Revista Brasileira de Entomologia e o capítulo 4, à *Parasitology Research*. Por fim, o capítulo 5 será submetido à *Forensic Science International*.

Nos apêndices encontram-se os artigos publicados ou aceitos para publicação referentes à tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendt, J., R. Zehner & R. Krettek. 2004. Forensic Entomology. **Natuwissenschaften** **91**: 51–65.
- Awise, J. C. 1991. Tem unorthodox perspectives on evolution prompted by comparative population genetics findings on mitochondrial DNA. **Annual Review of Genetics** **25**: 45–69.
- Benecke M. 2005. Mark Benecke International Forensic Research & Consulting. Disponível em: www.benecke.com (acessado em 10 de novembro de 2012).
- Benecke, M. & B. Seifert. 1999. Forensic entomology exemplified by a homicide. A combined stain and *postmortem* time analysis. **Arch Kriminology** **204**: 52–60.
- Brake, I. & F. C. Thompson (eds.). 2006. Nomenclator and Diptera references. Version 8.5. Disponível em: www.diptera.org (acessado em 04 de outubro de 2012).

- Bushland, R. C. 1974. Letter: Screwworm eradication program. **Science** **184**: 1010–1011.
- Byrd, J. H. & J. L. Castner, 2001. Insects of forensic importance, p. 43–80. *In*: J. H. Byrd & J. L. Castner (eds.). **Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations**. Boca Raton, CRC Press, xvi + 418 p.
- Dadour, I. R., D. F. Cook, J. N. Fissioli & W. J. Bailey. 2001. Forensic entomology: application, education and research in Western Australia. **Forensic Science International** **120**: 48–52.
- Evenhuis, N. L. T. Pape, A. C. Pont & F. C. Thompson (eds). 2008. Biosystematic Database of World Diptera. Version 10.5. Disponível em www.diptera.org/biosys.htm (acessado em 21 de dezembro de 2012).
- Foil, L. D. & J. R. Gorham. 2000. Mechanical transmission of disease agents by arthropods, p. 461–514. *In*: B. F. Eldridge & J. D. Edman (eds.). 2000. **Medical Entomology: a textbook on public health and veterinary problems caused by arthropods**. Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 672 p.
- Gerber P. 1987. Playing dice with expert evidence: the lessons to emerge from *Regina v. Chamberlain*. **Medical Journal of Australia** **174**: 243–247.
- Graczyk, T. K., R. Knight & L. Tamang, 2005. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. **Clinical Microbiology Reviews** **18**: 128–132.
- Greenberg, B, 1971. **Flies and Disease. Ecology, Classification and Biotic Associations. Vol. I**. New Jersey, Princeton University Press, 856 p.
- Greenberg, B. 1973. **Flies and disease: Biology and Disease Transmission. Vol. II**. New Jersey, Princeton University Press, x + 447 p.
- Greenberg, B., G. Varela, A. Bornstein & H. Hernandez. 1963. Salmonellae from flies in a mexican slaughterhouse. **American Journal of Hygiene** **77**: 177–183.

- Gregor, F. & D. Polvony. 1958. Versuch einer Klassifikation der Synanthropen Fliegen. **Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology** **2**: 205–216.
- Guimarães, J. H. & N. Papavero, 1999. **Myiasis in man and animals in the Neotropical Region. Bibliographic database.** São Paulo, Editora Plêiades/FAPESP, 308 p.
- Guimarães, J. H., N. Papavero & A. P. do Prado, 1983. As miíases na região Neotropical (Identificação, biologia, bibliografia). **Revista Brasileira de Zoologia** **1**: 239–416.
- Higley, L. G & N. H. Haskell. 2001. Insect development and forensic entomology, p. 287–302. *In*: . H. Byrd & J. L. Castner (eds.). **Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations.** Boca Raton, CRC Press, xvi + 418 p.
- Holland, M. M. & T. J. Parsons. 1999. Mitochondrial DNA sequence analysis - validation and use for forensic casework. **Forensic Science Review** **11**: 21–50.
- James, M. T. 1970. A Catalogue of the Diptera of Americas south of the United States: Family Calliphoridae. **Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo**, **102**: 1–28.
- Jirón, L. F. & I. Hedström, 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropic region. **Turrialba** **35**: 269–277.
- Kobayashi, M., T. Sasaki, N. Saito, K. Tamura, K. Suzuki, H. Watanabe, N. Agui. 1999. Houseflies: not simple mechanical vectors of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **61**: 625–629.
- Kutty, S. N., T. Pape, B. M. Wiegmann & R. Meier. 2010. Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera: Cyclorhapha) with an emphasis on the superfamily

- Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. **Systematic Entomology** **35**: 614–635.
- Litjens, P., A. C. Lessinger & A. M. L. Azeredo-Espin. 2001. Characterization of the screwworm flies *Cochliomyia hominivorax* and *Cochliomyia macellaria* by PCR-RFLP of mitochondrial DNA. **Medical and Veterinary Entomology** **15**: 183–188.
- Mann, R. W., W. M. Bass & L. Meadows. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. **Journal of Forensic Sciences** **35**: 103–111.
- Mello, R. P. de. 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vectores** **10**: 255–268.
- Niederegger, S., S. Gorb & Y. Jiao. 2002. Contact behaviour of tenent setae in attachment pads of the blowfly *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae). **Journal of Comparative Physiology A** **187**: 961–970.
- Norris, K. R. 1999. Establishment of a subfamily for the Australian genus *Aphyssura* Hardy (Diptera: Calliphoridae), with a review of known forms and descriptions of new species. **Invertebrate Taxonomy** **13**: 511–628.
- Nuorteva, P. 1963. Synanthropy of blowflies (Diptera; Calliphoridae) in Finland. **Annales Entomologicae Fennicae** **29**: 1–49.
- Olsen, A. R. 1998. Regulatory action criteria for filth and other extraneous materials. III. Review of flies and foodborne enteric disease. **Regulatory Toxicology and Pharmacology** **28**: 199–211.
- Otranto, D. & J. R. Stevens. 2002. Molecular approaches to the study of myiasis-causing larvae. **International Journal of Parasitology** **32**: 1345–1360.

- Polvoný, D. 1971. Synanthropy, p. 17–54. *In*: B. Greenberg (ed.). **Flies and Disease: Ecology, classification, and biotic associations**. Vol. 1. New Jersey, Princeton University Press, 856 p.
- Pont, A. C. 1980. Family Calliphoridae, p. 779–800. *In*: R. M. Crosskey (ed.). **Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region**. London, British Museum (Natural History), 1437 p.
- Pujol-Luz, J. R., H. Marques, A. Ururahy-Rodrigues, J. A. Rafael, F. H. A. Santana, L. C. Arantes & R. Constantino. 2006. A forensic entomology case from the Amazon rain forest in Brazil. **Journal of Forensic Sciences** **51**: 1151–1153.
- Rognes, K. 1991. Bloeflies (Diptera: Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. **Fauna Entomologica Scandinavica** **24**: 1–272.
- Rognes, K. 1997. The Calliphoridae (blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. **Cladistics** **13**: 27–66.
- Schroeder, H., H. Klotzbach, S. Elias, C. Augustin & K. Poeschel. 2003. Use of PCR-RFLP for differentiation of calliphorid larvae (Diptera, Calliphoridae) on human corpses. **Forensic Science International** **132**: 76–81.
- Shewell, G.E. 1987. Calliphoridae, p. 1113–1145. *In*: J. F. McAlpine, B. V. Peterson, G. E. Shewell, H. J. Teskey, J. R. Vockeroth & D. M. Wood (eds.). **Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2**. Ottawa, Monograph/Agriculture Canada, 657 p.
- Singh, B. & J. D. Wells. 2011. Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) is monophyletic: a molecular systematic analysis. **Systematic Entomology** **36**: 415–420.
- Sperling, F. A. H, G. S. Anderson & D. A. Hickey. 1994. A DNA-based approach to the identification of insect specimens used for postmortem interval estimation. **Journal of Forensic Sciences** **39**: 418–427.

- Sukontason, K. L., N. Bunchu, R. Methanitikorn, T. Chaiwong, B. Kuntalue & K. Sukontason. 2006. Ultrastructure of adhesive device in fly in families Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae, and their implication as mechanical carriers of pathogens. **Parasitology Research** **98**: 477–481.
- Sze, W. T., T. Pape & D. K. O’Toole. 2008. The first blow fly parasitoid takes a head start in its termite host (Diptera: Calliphoridae, Bengaliinae; Isoptera: Macrotermitidae). **Systematic and Biodiversity** **6**: 25–30.
- Thyssen, P. J., T. C. Moretti, M.T. Ueta, O. B. Ribeiro. 2004 O papel de insetos (Blattodea, Diptera e Hymenoptera) como possíveis vetores mecânicos de helmintos em ambiente domiciliar e peridomiciliar. **Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, **20**: 1096–1102.
- Tuda, D. B., T. Fukatsu & M. Shimada. 1995. Species differentiation of bruchid beetles (Coleoptera: Bruchidae) analyzed by mitochondrial DNA polymorphism. **Applied Entomological Zoology** **30**: 377–380.
- Vanlerberghe-Masutti, F. 2007. Molecular identification and phylogeny of parasitic wasp species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) by mitochondrial DNA RFLP and RAPD markers. **Insect Molecular Biology** **3**: 229–237.
- Vargas, J. & D. M. Wood, 2010. Calliphoridae, p. 1297–1304. *In*: B. V. Brown, A. Borkent, J. M. Cumming, D. M. Wood, N. E. Woodley & M. A. Zumbado (eds.). **Manual of Central American Diptera. Vol. 2**. Canada, Ontario, NCR Research Press, 728 p.
- Wells, J. D. & F. A. H. Sperling. 1999. Molecular phylogeny of *Chrysomya albiceps* and *C. rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). **Annals of the Entomological Society of America** **36**: 222–226.

Wells, J. D. & F. A. H. Sperling. 2001. DNA-based identification of forensically important Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae). **Forensic Science International** **120**: 110–115.

Wells, J. D. & J. R. Stevens. 2008. Application of DNA-Based Methods in Forensic Entomology. **Annual Review of Entomology** **53**: 103–120.

Zumpt, F. 1965. Myiasis in man and animals in the Old World. A textbook for physicians, veterinarians and zoologists. London, Butterworths, xv + 267 p.

CAPÍTULO 2

**LISTA ATUALIZADA DE NOMES VÁLIDOS DE MOSCAS-VAREJEIRAS
(DIPTERA: CALLIPHORIDAE) DAS AMÉRICAS AO SUL DO MÉXICO,
COM UMA CHAVE PARA AS ESPÉCIES QUE OCORREM NO BRASIL**

Cecília Kosmann¹, Rubens Pinto de Mello², Érica Sevilha Harterreiten de Souza¹,
José Roberto Pujol Luz¹

¹Núcleo de Entomologia Forense, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 70.910–900, Brasília, DF, Brasil. E-mail: ceciliakosmann@gmail.com

²Laboratório de Diptera, Fundação Instituto Oswaldo Cruz, 21.040–360, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Manuscrito em língua inglesa aceito para publicação na revista Entomobrasilis 6(1).

Lista atualizada de nomes válidos de moscas-varejeiras (Diptera: Calliphoridae) das Américas ao sul do México, com uma chave para as espécies que ocorrem no Brasil

Resumo. Os califorídeos constituem uma família heterogênea encontrada em todas as regiões zoogeográficas, com mais de 1.000 espécies e 150 gêneros. As moscas-varejeiras possuem grande importância médica e veterinária, e podem ainda ser utilizadas nas ciências forenses, principalmente para estimar o intervalo pós-morte. Apesar da sua vasta distribuição e importância, o grupo apresenta muitos problemas taxonômicos e diversos registros conflitantes no tocante ao número de espécies presentes na região Neotropical. Neste artigo nós listamos todas as espécies de Calliphoridae encontradas nas Américas ao sul do México, baseadas em registros na literatura entre os anos de 1960 e 2012. Existem 29 gêneros e 99 espécies reconhecidas e distribuídas em sete subfamílias: Calliphorinae (três gêneros e oito espécies), Chrysomyinae (sete gêneros e 28 espécies), Luciliinae (um gênero e 17 espécies), Mesembrinellinae (nove gêneros e 33 espécies), Polleniinae (um gênero e uma espécie), Rhiniinae (um gênero e uma espécie) e Toxotarsinae (sete gêneros e 11 espécies). Uma chave de identificação para as espécies que ocorrem no Brasil é apresentada.

Palavras-Chave: Biodiversidade; Mosca-varejeira; Região Neotropical; Taxonomia.

A list of current valid blow fly species (Diptera: Calliphoridae) in the Americas south of Mexico with key to the Brazilian species

Abstract. The calliphorids flies comprise a heterogenous family found in all zoogeographical regions, with over 1,000 species and 150 genera described. The blow flies have a great medical and veterinary importance, and can be use in forensic science, especially in order to estimate the postmortem interval. Despite its wide distribution and importance, the group presents many taxonomic problems, and many conflicting records regarding the number of species in the Neotropical Region. In this paper, we list all species of Calliphoridae found in the Americas south of Mexico, based on reports in the literature between the years 1960 and 2012. There are 29 genera and 99 species recognized distributed in seven subfamilies: Calliphorinae (three genera and eight species), Chrysomyinae (seven genera and 28 species), Luciliinae (one genus and 17 species), Mesembrinellinae (nine genera and 33 species), Polleniinae (one genus and one species), Rhiniinae (one genus and one species), and Toxotarsinae (seven genera and 11 species). An identification key for the species that occur in Brazil is presented.

Keywords: Biodiversity; Bluebottles; Checklist; Neotropical Region; Taxonomy.

INTRODUÇÃO

Os membros da família Calliphoridae (Schizophora, Calyptratae, Oestroidea) são comumente conhecidos como moscas-varejeiras e possuem distribuição mundial, com mais de 1.000 espécies e cerca de 150 gêneros descritos (SHEWELL 1987; VARGAS & WOOD 2010). Diagnose para a família e chaves de identificação para os generos principais das Américas do Norte e Central foram apresentados por SHEWELL (1987) e VARGAS & WOOD (2010), respectivamente.

A classificação da família e sua filogenia ainda são bastante confusas. O trabalho mais recente (KUTTY *et al.* 2010) corrobora os resultados apresentados por ROGNES (1997) de que a família não parece formar um grupo monofilético.

O hábito alimentar necrófago dos califorídeos é ligado a diversos mitos da História humana – como a peste – e algumas vezes associado a deuses e divindades (THOMPSON & PONT 1993; PAPAVERO *et al.* 2010). Estes insetos possuem importância médica e veterinária, uma vez que suas larvas podem causar miíases no homem e em outros animais (ZUMPT 1965; GUIMARÃES *et al.* 1983; HALL & WALL 1995). Podem ainda atuar como vetores mecânicos de patógenos ao homem e demais vertebrados (GREENBERG 1971; GRACZYK *et al.* 2005). Os califorídeos possuem um grande variedade de hábitos, podendo ser encontrados visitando flores (JIRON & HEDSTRÖM 1985), excrementos, em ninhos de cupins e formigueiros (PONT 1980), bem como participando da decomposição de plantas e animais (BYRD & CASTNER 2001; CARTER *et al.* 2007).

As moscas varejeiras podem ser utilizadas como indicadores de ambientes antropogênicos na ecologia urbana (NUORTEVA 1963; POLVONÝ 1971), bem como nos processos de ecologia da decomposição (CARTER *et al.* 2007) e, ainda, como uma ferramenta importante para a estimativa do intervalo pós-morte (IPM) na entomologia

forense (KEH 1985; BENECKE 2001; MORTON & LORD 2006; AMENDT *et al.* 2007; PUJOL-LUZ *et al.* 2008).

Todavia, a falta de estudos a respeito da diversidade da família em biomas tropicais, bem como da biologia e ecologia das espécies, parece ser um obstáculo no processo de compreensão da história natural deste grupo de insetos na América Latina.

Apesar de poucos autores terem contribuído para a construção do conhecimento de Calliphoridae na Região Neotropical, entre os anos de 1960 e 2012 foram publicadas importantes revisões parciais bem como catálogos descrevendo a diversidade da família em diferentes sub-regiões biogeográficas, especialmente nas Índias Ocidentais, Venezuela, Colômbia, Brasil e Argentina (i.e., JAMES 1955, 1966, 1970, 1971; MELLO 1961, 1967, 1996, 2003; GUIMARÃES 1977; MARILUIS & PERIS 1984; DEAR 1985; MARILUIS 2002; PAPE *et al.* 2004; AMAT *et al.* 2008; CARVALHO & MELLO-PATIU 2008; AMAT 2009, 2010; WHITWORTH 2010, 2012).

Entre os autores que estudaram a fauna neotropical de califorídeos podemos ressaltar GARCIA (1952), MELLO (1961, 1962, 1965, 1967, 1968, 1969a, 1969b, 1972a, 1972b, 1974, 1978, 1996, 2003), MARILUIS (1978a, 1978b, 1979, 1980, 1981a, 1981b, 1982, 1983, 1987), PERIS & MARILUIS (1984), MARILUIS & AVALOS (1987), MARILUIS *et al.* (1990, 1994), CARVALHO & COURI (1991), GONZÁLEZ-MORA *et al.* (1998), PERIS *et al.* (1998), CARVALHO & RIBEIRO (2000), bem como FLOREZ & WOLFF (2009).

Durante muitas décadas - até os dias de hoje - a identificação errônea de espécies deste grupo foi e continua sendo bastante comum, com alguns autores agrupando certos táxons enquanto outros autores os dividem. Este cenário é claramente observado na subfamília Toxotarsinae (LOPES & ALBUQUERQUE 1982).

Apesar de atualmente existirem alguns pesquisadores trabalhando com a família na Região Neotropical, não existe um consenso a respeito do número de táxons presentes nas Américas tropicais. Esta divergência claramente reflete a deficiência em estudos taxonômicos e gera um círculo vicioso que torna a aquisição e a divulgação do conhecimento bastante difusas, especialmente para estudos de diversidade ou para jovens estudantes que nem sequer sabem quantas espécies ocorrem na região.

Em determinadas áreas da Região Neotropical é notável a quase completa falta de conhecimento taxonômico a respeito dos califorídeos (i.e. Regiões Andina, Sub-Andina, desérticas e semi-áridas). Aqui nós salientamos os catálogos e contribuições de STONE *et al.* (1965), JAMES (1966, 1970), DEAR (1979, 1985), GUIMARÃES & PAPAVERO (1999), WHITWORTH (2010, 2012), como boas referências a respeito da diversidade das espécies que ocorrem nas Américas.

A falta de conhecimento combinada a pontos de vista divergentes de inúmeros autores leva à confusão no uso dos nomes e implica em problemas taxonômicos frequentemente discutidos na literatura do grupo para a Região. Ainda assim, tais problemas não são resolvidos (JAMES 1970; MARILIUS & PERIS 1984; DEAR 1985; MELLO 2003; CARVALHO & MELLO-PATIU 2008). De acordo com o catálogo de JAMES (1970), seguido por algumas modificações em DEAR (1985) e MELLO (2003), cerca de 90 espécies, 22 gêneros e quatro subfamílias (Mesembrinellinae, Chrysomyinae, Calliphorinae e Toxotarsinae) são registradas na Região Neotropical.

O objetivo deste trabalho é fornecer uma lista de espécies de Calliphoridae registradas nas Américas ao sul do México, bem como uma chave de identificação dos califorídeos que ocorrem no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A delimitação geográfica utilizada neste trabalho segue MORRONE (2004). O autor considera a Região Neotropical como tendo as seguintes sub-regiões: Caribenha, Amazônica, Chaquenha e Paranaense. Algumas espécies mencionadas aqui alcançam os limites de distribuição e invadem as zonas de transição sul-americanas mais ao sul e a Região Andina. Apenas os registros de distribuição na Região Neotropical foram incluídas.

A lista de nomes dos califorídeos que ocorrem nas Américas ao sul do México apresentada aqui é baseada na literatura disponível entre os anos de 1960 e 2012. Nós não examinamos nenhum material tipo e problemas nomenclaturais não são discutidos. As opiniões vigentes foram adotadas e, eventualmente, notas taxonômicas foram geradas com base na literatura atual (STONE *et al.* 1965; JAMES 1966, 1970; DEAR 1979, 1985; PONT 1980; KURAHASHI 1989) e no *Systema Dipteroorum* (PAPE & THOMPSON 2010). Nós examinamos material da Região Neotropical depositado nas coleções da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) no Rio de Janeiro, no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (DZUNB), bem como na Colección Entomológica de la Universidad de Antioquia, Medellin, Colômbia (CEUA). Notas taxonômicas, sempre que necessárias, estão indicadas no texto através de números e listadas após a chave de identificação. As espécies exóticas foram assinaladas com (*E).

Aqui nós consideramos Mesembrinellinae como subfamília de Calliphoridae tendo como base os trabalhos de ROGNES (1986) e TOMA & CARVALHO (1995). Utilizamos a classificação das subfamílias apresentadas por ROGNES (1997), e as autapomorfias de cada subfamília presente nas Américas ao sul do México, de acordo

com o autor, estão listadas a seguir. Mesembrinellinae: espiráculo torácico posterior com um único opérculo; fêmeas com cerdas interfrontais convergentes e com espermatecas bastante longas, estreitas e afiladas distalmente. Chrysomyinae: fileira de cerdas ao longo da margem anteroventral do espiráculo torácico posterior. Calliphorinae: calíptera inferior com cerdas na superfície dorsal; metade anterior do anepímero com cerdas distribuídas posteriormente. Luciliinae: presença de um esclerito verde metálico com cerdas na porção posterior da margem supra-esquamal. Polleniinae: carena facial mais ou menos desenvolvida e acrofalo sem espinhos. Rhiniinae: edeago uniforme e característico; occiput com uma banda submarginal nua e brilhosa; cerdas espinhosas na extremidade superior dos escleritos baciliformes; lobos do esternito V do macho frequentemente com espinhos na região apical; calíptera torácica usualmente estreita; base da nervura radial com cerdas em vista dorsal. Toxotarsinae: base da nervura radial com cerdas em vista ventral; duas cerdas escutelares marginais.

A chave aqui apresentada é baseada na de MELLO (2003) com modificações. Nós não incluímos *Lucilia mexicana* (Macquart, 1843) e *Lucilia japuhybensis* Mello, 1961, pois seus registros são escassos e/ou duvidosos (MELLO 1961 ou veja as notas taxonômicas). *Lucilia purpurencens* (Walker, 1837) também não foi incluída, uma vez que na única chave publicada que incluiu esta espécie (CARVALHO & RIBEIRO 2000), os caracteres utilizados para separá-la de *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) são baseados em coloração, caráter este bastante variável no grupo. Os caracteres morfológicos utilizados para identificar e separar *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) foram retirados SILVA *et al.* (2012). A terminologia aqui adotada segue MCALPINE (1981).

RESULTADOS

Foram listados 29 gêneros e 99 espécies distribuídas em sete subfamílias: Calliphorinae (três gêneros e oito espécies), Chrysomyinae (sete gêneros e 28 espécies), Luciliinae (um gênero e 17 espécies), Mesembrinellinae (nove gêneros e 31 espécies), Polleniinae (um gênero e uma espécie), Rhiniinae (um gênero e uma espécie), e Toxotarsinae (sete gêneros e 11 espécies).

Foram incluídas 38 espécies na chave de identificação, todas ocorrendo no Brasil e algumas também na região de fronteira com países sul-americanos.

Lista das espécies de Calliphoridae das Américas ao sul do México

Subfamília CALLIPHORINAE

Gênero BLEPHARICNEMA Macquart, 1843

splendens Macquart, 1843:284. Localidade-tipo: “desconhecida”. Neotropical: Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela.

Gênero CALLIPHORA Townsend, 1908

irazuana Townsend, 1908:118. Localidade-tipo: Costa Rica, Irazu. Neotropical: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, México.

lopesi Mello, 1962:270. Localidade-tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Teresópolis. Neotropical: Brasil, Uruguai.

maestrica Peris, González-Mora, Fernandez & Peris, 1998:49. Localidade-tipo: Cuba, Santiago, Sierra Maestra. Neotropical: Cuba, Jamaica, República Dominicana.

nigribasis Macquart, 1851:215. Localidade-tipo: Colômbia. Neotropical: Argentina, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela.

triseta Whitworth, 2012:18. Localidade-tipo: Costa Rica, San Jose, San Gerardo de Dota. Neotropical: Costa Rica, El Salvador, México.

vicina Robineau-Desvoidy, 1830:435. Localidade-tipo: EUA, Pensylvania, Philadelphia. Neotropical: Argentina, Brasil, Chile até o sul da Terra do Fogo, Colômbia, Cuba, Panamá, Uruguai.

Gênero METALLICOMYIA Röder, 1886

elegans (Röder), 1886:268 [*Chalcomyia*]. Localidade-tipo: Equador, Rio-Bamba. Neotropical: Equador.

Subfamília CHRYSOMYINAE

Gênero CHLOROPROCTA Wulp, 1896

idioidea (Robineau-Desvoidy), 1830:445 [*Chrysomya*]. Localidade-tipo: Brasil. Neotropical: Argentina, Bahamas, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Estados Unidos da América, Guatemala, Guiana, Guiana Francesa, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago, Venezuela. [1]

Gênero CHRYSOMYA Robineau-Desvoidy, 1830

albiceps (Wiedemann), 1819:38 [*Musca*]. Localidade-tipo: África do Sul, Cabo da Boa Esperança. Neotropical (*E): Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Dominica, Guatemala, Nicarágua, Paraguai, Peru, Porto Rico, Uruguai, Venezuela.

chloropyga (Wiedemann), 1818:44 [*Musca*]. Localidade-tipo: África do Sul, Western Cape Province, Cape of Good Hope. Neotropical (*E): Argentina. [2]

megacephala (Fabricius), 1794:317 [*Musca*]. Localidade-tipo: “Guinea”, [error =? “Ex. Ind. Or.” cf Patton, 1925:179]. Neotropical (*E): Argentina, Brasil, Colômbia, Dominica, Grandes Antilhas, Jamaica, Nicarágua, Peru, Porto Rico, República Dominicana.

putoria (Wiedemann), 1818:403 [*Musca*]. Localidade-tipo: Serra Leoa. Neotropical (*E): Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Panamá, Paraguai, Peru. [3]

rufifacies (Macquart), 1843:303 [*Lucilia*]. Localidade-tipo: “Nouvelle-Hollande”, Austrália. Neotropical (*E): Argentina, Brasil, Colômbia, Cuba, Dominica, Guatemala, Jamaica, México, Porto Rico. [4]

Gênero COCHLIOMYIA Townsend, 1915

aldrichi Del Ponte, 1938:274. Localidade-tipo: Bahamas, San Salvador. Neotropical: Bahamas, Bermuda, Cuba, El Salvador, Estados Unidos da América (Florida Keys), Ilhas Cayman, Ilhas Virgens Britânicas, Porto Rico.

hominivorax (Coquerel), 1858:173 [*Lucilia*]. Localidade-tipo: “Guiana”. Neotropical: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Grandes Antilhas, Guatemala, Guiana Francesa, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Trinidad e Tobago, Uruguai.

macellaria (Fabricius), 1775:776 [*Musca*]. Localidade-tipo: “Índias Ocidentais”. Neotropical: Argentina, Bahamas, Belize, Bermudas, Bolívia, Brasil, Caribe, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Grandes Antilhas, Guatemala, Guiana, Honduras, Jamaica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Trinidad e Tobago, Uruguai, Venezuela. [5]

minima Shannon, 1926:124. Localidade-tipo: Índias Ocidentais, Santo Domingo, San Francisco M'ts. Neotropical: Cuba, Estados Unidos da América (Florida Keys), Ilhas Cayman, Ilhas Virgens Britânicas, Jamaica, Porto Rico, República Dominicana, Santo Domingo. [6]

Gênero COMPSOMYIOPS Townsend, 1918

alvarengai (Mello), 1968:188 [*Paralucilia*]. Localidade-tipo: Bolívia, La Paz, El Alto. Neotropical: Bolívia, Chile, Equador, Peru.

arequipensis (Mello), 1968:187 [*Paralucilia*]. Localidade-tipo: Peru, Arequipa. Neotropical: Bolívia, Colômbia, Equador, Peru.

callipes (Bigot), 1877:249 [*Somomya*]. Localidade-tipo: "México". Neotropical: Estados Unidos da América até a Bolívia. [7]

fulvicrura (Robineau-Desvoidy), 1830:446 [*Chrysomya*]. Localidade-tipo: Uruguai, Montevideo. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Guiana, México ao Chile, Uruguai.

melloi Dear, 1985:155. Localidade-tipo: "México". Neotropical: Colômbia, México.

verena (Walker), 1849:874 [*Musca*]. Localidade-tipo: "Venezuela". Neotropical: Argentina, Colômbia, Costa Rica, Peru, Venezuela.

Gênero HEMILUCILIA Brauer, 1895

benoisti Séguy, 1925b:440. Localidade-tipo: "Guiana Francesa". Neotropical: Brasil, Colômbia, Costa Rica, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Venezuela.

melusina Dear, 1985:134. Localidade-tipo: Peru. Neotropical: Colômbia, Peru.

segmentaria (Fabricius), 1805:292 [*Musca*]. Localidade-tipo: “América do Sul”. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Guatemala, Guiana, México, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago.

semidiaphana (Rondani), 1850:177 [*Mya*]. Localidade-tipo: Brasil, São Paulo, Ilha de São Sebastião. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Guiana, Panamá, Paraguai, Peru, Trinidad e Tobago, Venezuela. [8]

souzalopesi Mello, 1972b:132. Localidade-tipo: Brasil. Neotropical: Argentina, Brasil.

townsendi Shannon, 1926:125. Localidade-tipo: Peru, Yahuarmayo. Neotropical: Colômbia, Peru.

Gênero PARALUCILIA Brauer & Bergenstamm, 1891

borgmeieri (Mello), 1969b:313 [*Myolucilia*]. Localidade-tipo: Brasil, Goiás, Campinas. Neotropical: Brasil.

fulvinota (Bigot), 1877:251. [*Somomyia*]. Localidade-tipo: México. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guatemala, Guiana, México, Peru, Venezuela.

nigrofacialis (Mello), 1969b:308 [*Myolucilia*]. Localidade-tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Angra dos Reis. Neotropical: Brasil.

paraensis (Mello), 1969b:305 [*Myolucilia*]. Localidade-tipo: Brasil, Pará, Belém. Neotropical: Brasil, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Guiana, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Venezuela. [9]

pseudolyrcea (Mello), 1969b:310 [*Myolucilia*]. Localidade-tipo: Brasil, Santa Catarina, Nova Teutônia. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Paraguai.

[10]

Gênero PHORMIA Robineau-Desvoidy, 1830

regina (Meigen), 1826:58 [*Musca*]. Localidade-tipo: Alemanha. Neotropical (*E): Bahamas.

Subfamília LUCILIINAE

Gênero LUCILIA Robineau-Desvoidy, 1830

cluvia (Walker), 1849:885 [*Musca*]. Localidade-tipo: Índias Ocidentais. Neotropical: Anguilha, Argentina, Colômbia, Cuba, sudeste dos Estados Unidos da América, Guatemala, Honduras, Martinica, México, Nicarágua, Porto Rico.

coelureiviridis Macquart, 1855:133. Localidade-tipo: EUA, Maryland, Baltimore. Neotropical: Cuba, Guatemala.

cuprina (Wiedemann), 1830:654 [*Musca*]. Localidade-tipo: “China”. Cosmopolita. Neotropical (*E): Argentina, Bermuda, Brasil, Colômbia, Cuba, Haiti, Ilhas Virgens, Jamaica, Peru, Porto Rico, Trindad, Uruguai, Venezuela.

deceptor (Curran), 1934:166 [*Virindisula*]. Localidade-tipo: Ilhas Galápagos, norte de Seymour (Baltra). Neotropical: Equador.

eximia (Wiedemann), 1819:53 [*Musca*]. Localidade-tipo: “Brasil”. Neotropical: Argentina, Barbados, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Dominica, Equador, Granada, Guatemala, Guadalupe, Ilhas Virgens, México, Nicarágua, Peru, Porto Rico, São Vicente, Trindad, Venezuela.

fayee Whitworth, 2010:22. Localidade-tipo: Dominica, Índias Ocidentais.
Neotropical: Dominica, Porto Rico, Santa Lúcia, São Vicente.

ibis Shannon, 1926:132. Localidade-tipo: Peru, Huadquiña. Neotropical: Peru.

japuhbensis Mello, 1961:274. Localidade-tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Japuiba. Neotropical: Brasil.

lucigerens (James), 1971:384 [*Phaenicia*]. Localidade-tipo: Jamaica.
Neotropical: Jamaica.

mexicana (Macquart), 1843:300 (separate, p. 143) [*Lucilia*]. Localidade-tipo: “México”. Neotropical: sudoeste dos Estados Unidos da América, México, Guatemala.
Hall (1948) afirma que a espécie está presente no sul do Brasil.

ponia (Walker), 1849:880 [*Musca*]. Localidade-tipo: Ilhas Galápagos.
Neotropical: Equador.

problematica Johnson, 1913:448. Localidade-tipo: Bermuda, Índias Ocidentais.
Neotropical: Bermuda; rara, de acordo com Hall (1948).

purpurescens (Walker), 1837:355 [*Musca*]. Localidade-tipo: Brasil, Santa Catarina. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, México, Peru, Venezuela.

rica Shannon, 1926:132. Localidade-tipo: Antígua, Índias Ocidentais.
Neotropical: Antígua, Bermuda, Guadalupe, Haiti, Porto Rico, Santa Lúcia.

retroversa (James), 1971:382 [*Phaenicia*]. Localidade-tipo: Bahamas.
Neotropical: Bahamas, Cuba, Haiti, Ilhas Cayman, Porto Rico, República Dominicana.

sericata (Meigen), 1826:53 [*Musca*]. Localidade-tipo: “Alemanha”.
Cosmopolita. Neotropical (*E): Argentina, Bermuda, Brasil, Chile, Colômbia, Peru, Venezuela.

setosa (James), 1966:479 [*Phaenicia (Viridinsula)*]. Localidade-tipo: Ilhas Galápagos, “Darwin Island”. Neotropical: Equador.

Subfamília MESEMBRINELLINAE

Gênero ALBUQUERQUEA Mello, 1967

latifrons Mello, 1967:10. Localidade-tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Petrópolis.
Neotropical: Brasil.

Gênero EUMESEMBRINELLA Townsend, 1931

benoisti (Séguy), 1925a:196 [*Ochromyia*]. Localidade-tipo: Guiana Francesa.
Neotropical: Brasil, Guiana, Guiana Francesa, Venezuela.

cyaneicincta (Surcouf), 1919:69 [*Ochromyia*]. Localidade-tipo: Brasil.
Neotropical: Brasil. [11]

quadrilineata (Fabricius), 1805:286 [*Musca*]. Localidade-tipo: “*America meridionalis*”. Neotropical: Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Venezuela.

randa (Walker), 1849:852 [*Dexia*]. Localidade-tipo: Brasil. Neotropical: Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela.

Gênero GIOVANELLA Bonatto, 2005

bolivar Bonatto, 2005:884. Localidade-tipo: Venezuela, Bolivar, Kayanayén.
Neotropical: Venezuela.

Gênero HENRIQUELLA Bonatto, 2005

spicata (Aldrich), 1925:13 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Colômbia, Costa Rica.

Gênero HUASCAROMUSCA Townsend, 1918

aeneiventris (Wiedemann), 1830:376 [*Dexia*]. Localidade-tipo: Brasil. Neotropical: Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá, Peru.

bequaerti (Séguy), 1925a:195 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Peru. Neotropical: Peru.

decrepita (Séguy), 1925a:195 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Colômbia. Neotropical: Colômbia, Venezuela.

lara Bonatto, 2005:888. Localidade-tipo: Venezuela, Lara, Yacambu. Neotropical: Venezuela.

purpurata (Aldrich), 1922:16 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Brasil, Espírito Santo. Neotropical: Brasil, Equador, Peru.

semiflava (Aldrich), 1925:14 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica.

uniseta (Aldrich), 1925:13 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica.

vogelsangi Mello, 1967:46. Localidade-tipo: Venezuela, Aragua. Neotropical: Venezuela.

Gênero LANEELLA Mello, 1967

nigripes Guimarães, 1977:57. Localidade-tipo: Brasil, São Paulo, Salesópolis. Neotropical: Brasil, Paraguai.

perisi (Mariluis), 1987:107. Localidade-tipo: Ecuador, Napo, Lago Agrio.
Neotropical: Brasil, Colômbia, Equador.

Gênero MESEMBRINELLA Giglio-Tos, 1893

abaca (Hall), 1948:68 [*Huascaromusca*]. Localidade-tipo: Panamá, Zona Canal, Ilha Barro Colorado. Neotropical: Costa Rica, Nicarágua, Panamá.

apollinaris Séguy, 1925a:196. Localidade-tipo: Colômbia, Villavicencio.
Neotropical: Colômbia.

batesi Aldrich, 1922: 15. Localidade-tipo: Brasil, Amazonas. Neotropical:
Brasil, Colômbia, Peru.

bellardiana Aldrich, 1922:21 [*Mesembrinella (Mesembolia)*]. Localidade-tipo:
Brasil, Espírito Santo. Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Equador, Guiana,
Guiana Francesa, México, Paraguai, Venezuela. [12]

bicolor (Fabricius), 1805:201 [*Musca*]. Localidade-tipo: “*America meridionalis*”, Copenhagen. Neotropical: México ao Panamá. América do Sul, exceto Chile e sul da Argentina.

brunnipes Surcouf, 1919:78. Localidade-tipo: Bolívia. Neotropical: Bolívia.

currani Guimarães, 1977:27. Localidade-tipo: Brasil, Pará, Maloquinha.
Neotropical: Brasil.

flavicrura Aldrich, 1925:16. Localidade-tipo: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica, Panamá.

peregrina Aldrich, 1922:22. Localidade-tipo: Brasil, Espírito Santo.
Neotropical: Brasil.

pictipennis Aldrich, 1922:11. Localidade-tipo: Bolívia, Yungas de La Paz.
Neotropical: Bolívia.

semihyalina Mello, 1967:73. Localidade-tipo: Brasil, Espírito Santo, Parque Sooretama. Neotropical: Brasil.

townsendi Guimarães, 1977:31. Localidade-tipo: Peru, Puno, Fundo Chela. Neotropical: Peru.

umbrosa Aldrich, 1922:12. Localidade-tipo: Costa Rica, Tucurrique. Neotropical: Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá.

xanthorrhina (Bigot), 1887: clxxx. Localidade-tipo: México. Neotropical: México, Panamá.

Gênero SOUZALOPESIELLA Guimarães. 1977

facialis (Aldrich), 1922:17 [*Mesembrinella*]. Localidade-tipo: Costa Rica, Higuito, San Mateo. Neotropical: Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, Trinidad, Venezuela.

Gênero THOMPSONIELLA Guimarães, 1977

anomala Guimarães 1977:54. Localidade-tipo: Venezuela, San Diego. Neotropical: Equador, Venezuela.

Subfamília POLLENIINAE

Gênero POLLENIA Robineau-Desvoidy, 1830

pediculata Macquart, 1834:155. Localidade-tipo [?]. Neotropical (*E): Bahamas. [13]

Subfamília RHINIINAE

Gênero STOMORHINA Rondani, 1861

lunata (Fabricius), 1805:292 [*Musca*]. Localidade-tipo: Madeira. Neotropical (*E): Bermuda. [14]

Subfamília TOXOTARSINAE

Gênero CHLOROBACHYCOMA Townsend, 1918

maurii (Mariluis), 1981b:104 [*Sarconesia*]. Localidade-tipo: Equador. Neotropical: Equador.

splendida Townsend, 1918:155. Localidade-tipo: Peru, Oroya. Neotropical: Bolívia, Colômbia, Equador, Peru. [15]

Gênero NETA Shannon, 1926

chilensis (Walker), 1837:354 [*Musca*]. Localidade-tipo: “Chile”. Neotropical: Argentina, Bolívia, Chile, Peru.

Gênero RORAIMOMUSCA Townsend, 1935

roraima Townsend, 1935:70. Localidade-tipo: Venezuela, Monte Roraima. Neotropical: Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Venezuela. [16]

Gênero SARCONESIA Bigot, 1857

chlorogaster (Wiedemann), 1830:359 [*Sarcophaga*]. Localidade-tipo: Uruguai, Montevideo (localidade-tipo original), Argentina, Buenos Aires, La Plata (localidade

do neótipo; cf Dear, 1979:156). Neotropical: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Paraguai, Peru, Uruguai.

versicolor (Bigot), 1857:302 [*Sarconesia*]. Localidade-tipo: Chile. Neotropical: Argentina, Bolívia, Chile. [17]

Gênero SARCONESIOMIMA Lopes & Albuquerque, 1955

bicolor Lopes & Albuquerque, 1955:105. Localidade-tipo: Chile, Santiago. Neotropical: Chile. [18]

Gênero SARCONESIOPSIS Townsend, 1918

magellanica (Le Guillou), 1842:316 [*Calliphora*]. Localidade-tipo: “Chile”. Neotropical: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Peru.

Gênero TOXOTARSUS Macquart, 1851

ambrosianus (Lopes), 1961:456 [*Kuschelomyia*]. Localidade-tipo: Chile, Ilhas San Ambrosio. Neotropical: Chile. [19]

humeralis (Walker), 1837:348 [*Stomoxys*]. Localidade-tipo: Chile, Concepción. Neotropical: Chile. [20]

nigrocyanus (Walker), 1837:354 [*Sarcophaga*]. Localidade-tipo: Chile. Neotropical: Argentina, Chile. [21]

CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES DE CALLIPHORIDAE ENCONTRADAS NO
BRASIL

01. Nervura mediana (M₁) fortemente curvada (Fig. 1); espiráculo torácico posterior com apenas um opérculo..... 02
- . Nervura mediana (M₁) distintamente angulosa (Fig. 2); espiráculo torácico posterior com dois opérculos..... 15
02. Cerdas interfrontais presentes; machos dicópticos..... *Albuquerquea latifrons*
Mello, 1967
- . Cerdas interfrontais ausentes; machos holópticos..... 03
03. Garras tarsais com a base branca..... *Laneella nigripes* Guimarães, 1977
- . Garras tarsais com coloração diferente da acima..... 04
04. Três (3) cerdas no lobo pós-pronotal (Fig. 3)..... 05
- . Duas (2) cerdas no lobo pós-pronotal (Fig. 4)..... 10
05. Porção basal da nervura radial com cerdas em vista dorsal (Fig. 5)..... 06
- . Porção basal da nervura radial nua em vista dorsal..... 07
06. Esclerito subcostal ciliado (Fig. 6)..... *Mesembrinella bellardiana*
Aldrich, 1922 (Fig. 15)
- . Esclerito subcostal nu..... *Mesembrinella peregrina* Aldrich, 1922

| | | |
|---|--|----|
| 07. Abdomen de aspecto rugoso, com polinosidade formando manchas arredondadas na base das cerdas..... | <i>Mesembrinella batesi</i> Aldrich, 1925 | |
| . Abdomen diferente do acima..... | | 08 |
| 08. Asa fortemente infuscada ao longo da nervura costal..... | | |
| | <i>Mesembrinella semyhialina</i> Mello, 1967 | |
| . Asa diferente da acima..... | | 09 |
| 09. Uma a três (1-3) cerdas escutelares subapicais; junção das nervuras R ₂₊₃ e R ₄₊₅ com uma cerda (Fig. 7)..... | <i>Mesembrinella bicolor</i> Fabricius, 1805 (Fig. 16) | |
| . Cerdas escutelares subapicais ausentes; junção das nervuras R ₂₊₃ e R ₄₊₅ com 2–3 cerdas..... | <i>Mesembrinella currani</i> Guimarães, 1977 | |
| 10. Tergito V sem cerdas disciais..... | | 11 |
| . Tergito V com cerdas disciais..... | | 14 |
| 11. Margem posterior dos tergitos abdominais com distintas faixas violetas..... | | |
| | <i>Eumesembrinella cyaneicyncta</i> (Surcouf, 1919) | |
| . Margem posterior dos tergitos abdominais sem distintas faixas violetas..... | | 12 |
| 12. Tergito IV com uma série completa de cerdas marginais distintas; tíbias médias e posteriores pretas..... | <i>Eumesembrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805) | |
| . Tergito IV somente com cerdas marginais laterais..... | | 13 |

13. Asa fortemente infuscada ao longo da nervura costal.....
..... *Eumesebrinella randa* (Walker, 1849)
. Asa diferente da acima..... *Eumesebrinella benoisti* (Séguy, 1925a)
14. Cerdas acrosticais pré-suturais ausentes..... *Huascaromusca aneiventris*
(Wiedemann, 1830)
. Cerdas acrosticais pré-suturais presentes..... *Huascaromusca purpurata*
(Aldrich, 1922)
15. Porção basal da nervura radial com cerdas em vista dorsal..... 16
. Porção basal da nervura radial sem cerdas em vista dorsal..... 34
16. Porção basal da nervura radial com cerdas em vista ventral (Fig. 8)..... 17
. Porção basal da nervura radial sem cerdas em vista ventral..... 18
17. Abdomen metálico e tórax não-metálico; cerdas acrosticais pós-suturais ausentes;
olhos sem pilosidade..... *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Fig. 17)
. Abdomen e tórax metálicos; três (3) cerdas acrosticais pós-suturais; olhos com
densa pilosidade..... *Roraimomusca roraima* Townsend, 1935 (Fig. 18)
18. Calíptera torácica com cerdas em toda a superfície..... 19
. Calíptera torácica nua ou com cerdas apenas no terço basal ou na metade
interna..... 22

| | | |
|---|---|----|
| 19. Espiráculo torácico anterior marrom ou cinza; machos com omatídeos de tamanhos diferentes (Fig. 9)..... | <i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794) | |
| . Espiráculo torácico anterior branco; machos com omatídeos de tamanho uniforme..... | | 20 |
| 20. Cerda pró-epimeral ausente..... | <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) | |
| . Cerda pró-epimeral presente (Fig. 10)..... | | 21 |
| 21. Machos: cerdas verticais externas geralmente ausentes; fêmeas: tergito V sem fenda na margem posterior..... | <i>Chrysomya putoria</i> (Wiedemann, 1818) | |
| . Machos: cerdas verticais externas presentes; fêmeas: tergito V com uma fenda dorsal na margem posterior..... | <i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart, 1843) | |
| 22. Calíptera torácica nua em toda a sua superfície..... | | 23 |
| . Calíptera torácica com cerdas no terço basal ou na metade interna..... | | 27 |
| 23. Pernas negras; asas com mancha escura restrita à margem costal..... | | |
| | <i>Chloroprocta idioidea</i> (Robineau-Devoidy, 1830) (Fig. 19) | |
| . Pernas amarelas; asas com mancha escura no terço distal..... | | 24 |
| 24. Espiráculos torácicos anterior e posterior amarelos; três (3) cerdas dorsocentraís pré-suturais..... | | 25 |
| . Espiráculo torácico anterior amarelo e posterior marrom; duas (2) cerdas dorsocentraís pré-suturais..... | | 26 |

25. Quatro (4) cerdas no lobo pós-pronotal..... *Hemilucilia segmentaria*
(Fabricius, 1805)
- . Três (3) cerdas no lóbulo pós-pronotal..... *Hemilucilia benoisti* Séguy, 1925b
26. Occiput negro..... *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) (Fig. 20)
- . Occiput negro na metade superior e amarelo na metade inferior.....
..... *Hemilucilia souzalopesi* Mello, 1972
27. Palpos curtos e filiformes..... 28
- . Palpos normais..... 29
28. Tergito V com densa polinosidade branca na superfície ventral; basicosta marrom nas fêmeas..... *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775)
- . Tergito V com densa polinosidade negra na superfície ventral; basicosta negra nas fêmeas..... *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858)
29. Pernas avermelhadas; cerdas dorsocentrals pré-suturais ausentes; cerdas no terço basal da superfície dorsal da calíptera torácica (Fig. 11).....
..... *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Desvoidy, 1830)
- . Pernas negras; cerdas dorsocentrals pré-suturais presentes; cerdas na metade interna da superfície dorsal da calíptera torácica (Fig. 12)..... 30
30. Mesonoto com brilho metálico; pré-escudo, quando visto obliquamente por trás, apresenta densa polinosidade prata, mas não forma listras longitudinais distintas.... 31

. Mesonoto sem brilho metálico; pré-escudo, quando visto obliquamente por trás, apresenta três listras negras que atingem o escutelo, e são separadas por listras com polinosidade prateada..... 32

31. Três (3) cerdas acrosticais pós-suturais; uma (1) cerda intra-alar; esternito V não fortemente fendido; calíptera superior nua..... *Paralucilia fulvinota* (Bigot, 1877)

. Uma (1) cerda acrostical pós-sutural; duas (2) cerdas intra-alares; esternito V fortemente fendido; calíptera superior com cerdas na superfície dorsal.....
..... *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969)

32. Cerdas pós-genais brancas..... *Paralucilia borgmeieri* (Mello, 1969)

. Cerdas pós-genais alaranjadas..... 33

33. Cabeça amarelada; placa fronto-orbital recoberta com polinosidade prateada; fraco par de cerdas ocelares; duas (2) cerdas acrosticais pós-suturais; três (3) cerdas dorsocentrais pré-suturais; três (3) cerdas no lobo pós-pronotal.....
..... *Paralucilia paraensis* (Mello, 1969)

. Cabeça avermelhada; placa fronto-orbital recoberta com polinosidade dourada; cerdas ocelares longas e proclinadas; três (3) cerdas acrosticais pós-suturais; quarto (4) cerdas dorsocentrais pré-suturais; quatro (4) ou cinco (5) cerdas no lobo pós-pronotal..... *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello, 1969b)

| | |
|---|--|
| 34. Calíptera torácica nua na superfície dorsal; parafaciália usualmente totalmente nua..... | 35 |
| . Calíptera torácica com cerdas na superfície dorsal; parafaciália parcialmente recoberta com cerdas..... | 37 |
| 35. Duas (2) cerdas acrosticais pós-suturais (Fig. 13)..... | <i>Lucilia eximia</i> |
| (Wiedemann, 1819) (Fig. 21) | |
| . Três (3) cerdas acrosticais pós-suturais (Fig. 14) | 36 |
| 36. Corpo com coloração cúprea; duas a quatro (2–4) cerdas no lobo pós-pronotal..... | <i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830) |
| . Corpo com coloração metálica verde ou azul; seis ou oito (6–8) cerdas no lobo pós-pronotal..... | <i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826) |
| 37. Gena avermelhada; três (3) cerdas acrosticais pré-suturais; abdômen azul com polinosidade prateada..... | <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 (Fig. 22) |
| . Gena marrom; duas (2) cerdas acrosticais pré-suturais; abdômen azul com polinosidade negra..... | <i>Calliphora lopesi</i> Mello, 1962 |

NOTAS TAXONÔMICAS

[1] DEAR (1985) acredita que *Chloropocta* é um gênero monotípico com uma espécie (*C. idioidea*) que apresenta uma vasta distribuição e apresenta variação na coloração, sendo esta dependente da distribuição geográfica.

[2] De acordo com informações pessoais (RPM e Dr. Arício Xavier Linhares), os exemplares identificados como *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) no Brasil durante as décadas de 1970 e 1980 tratam-se, na verdade, de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818). Desta forma, acreditamos que *C. chloropyga* não está presente no Brasil.

[3] SILVA *et al.* (2012) registraram a presença de *Chrysomya rufifacies* pela primeira vez no Brasil (Estado do Maranhão), aumentando a distribuição desta espécie exótica nas Américas. O segundo autor (RPM) também confirma a presença desta espécie no Estado do Rio de Janeiro.

[4] DEAR (1985) sinonimizou *Cochliomyia fontanai* com *Cochliomyia macellaria*, argumentando que GARCIA (1952) separou as duas espécies baseado em tamanho e coloração, caracteres estes bastante variáveis no grupo.

[5] WHITWORTH (2010) sugere que o registo de *Cochliomyia minima* para as ilhas da Florida Keys (ponto mais ao sul dos Estados Unidos da América) feito por DEAR (1985) provavelmente é um erro, uma vez que aquele examinou diversos exemplares deste gênero coletados neste conjunto de ilhas e nunca encontrou uma *C. minima*.

[6] DEAR (1985) traz *Chrysomya wheeleri* Hough, 1899 como sinônimo de *Compsomyiops callipes*.

[7] DEAR (1985) sinonimizou *Hemilucilia hermalenti* com *Hemilucilia semidiaphana*; todavia, sem olhar o holótipo de *H. hermalenti*.

[8] Em seu trabalho de 1996, MELLO sinonimizou *Paralucilia adespota* com *Paralucilia paraensis* baseado no exame do holótipo, nas descrições e em desenhos da genitália.

[9] MELLO (1996), com base no tipo, diz que a descrição de *Paralucilia xanthogeneiates* de Dear (1985) concorda perfeitamente com a descrição de *Paralucilia pseudolyrcea* MELLO, 1969. Ainda, o autor afirma que existe uma sobreposição geográfica de ambas as espécies, razões estas que o levam a acreditar que trata-se de uma sinonímia.

[10] Consideramos *Eumesebrinella cyaneicincta* (Surcouf, 1919) como um nome válido em detrimento das subespécies de Guimarães (1977) (*Eumesebrinella cyaneicincta cyaneicincta* Surcouf, 1919 e *Eumesebrinella cyaneicincta pausiceta* Aldrich, 1922). A decisão foi tomada com base no **Systema Dipteroorum**.

[11] Consideramos *Mesebrinella bellardiana* (Aldrich, 1922) como um nome válido em detrimento das subespécies de Guimarães (1977) (*Mesebrinella bellardiana bellardiana* Aldrich, 1922 e *Mesebrinella bellardiana fuscicosta* Séguy, 1925). A decisão foi tomada com base no **Systema Dipteroorum**.

[12] WHITWORTH (2010) afirma que um espécime de *Pollenia pediculata* foi coletado nas Bahamas, e que sua presença no local é quase certamente resultado de uma introdução.

[13] Esta é a única espécie de Rhiniinae registrada no Novo Mundo, de acordo com WHITWORTH (2010).

[14] DEAR (1979) considerou o gênero *Chlorobrachycoma* como um sinônimo júnior de *Sarconesia*. Ainda assim, LOPES & ALBUQUERQUE (1982) o restauraram, com base no holótipo. Esta decisão foi seguida por MARILUIS & PERIS (1984).

[15] Em 1978, MELLO redescreveu *Roraimomusca roraima*, apresentando ilustrações da cabeça e da genitália que eram desconhecidas até então. Um ano depois, DEAR propôs uma nova combinação, movendo a espécie para o gênero *Sarconesia* sem citar o trabalho de MELLO (1978). LOPES & ALBUQUERQUE (1982) consideraram *Roraimomusca* como um gênero válido com base no trabalho de MELLO (1978) e no fato de que “Dear mixed in the same genus (*Sarconesia*), *Sarconesiopsis magellanica*, with typical Calliphorid-like male genitalia and *Sarconesia chlorogaster* with a peculiar male genitalia”. Dois anos depois, em 1984, MARILUIS & PERIS moveram a espécie para o gênero *Chlorobrachycoma* sem o exame de qualquer exemplar do material tipo. No **Systema Dipteroorum** o nome aparece dentro do gênero *Sarconesia*; todavia, o registro não apresenta autoria e data de revisão. Nós decidimos seguir as opiniões de MELLO (1978) e LOPES & ALBUQUERQUE (1982), considerando a observação de material tipo, reconhecida experiência e profundo conhecimento do grupo por parte destes autores.

[16] LOPES & ALBUQUERQUE (1982) transferiram *Sarconesia versicolor* Bigot para um novo gênero, *Sarconesisca*. Pouco tempo depois, MARILUIS & PERIS (1984) moveram a espécie para o gênero *Chlorobrachycoma*. Apesar de todas as mudanças, nós acreditamos ser mais conservativo manter a espécie no gênero *Sarconesia*, uma vez que DEAR (1979) foi o único autor que observou material tipo (lectótipo).

[17] DEAR (1979) postulou que *Sarconesiomima bicolor* é um sinônimo júnior de *Sarconesia dichroa* Schiner, com base no neótipo designado por ele mesmo. Todavia, LOPES & ALBUQUERQUE (1982) afirmaram que DEAR (1979) não examinou nenhum exemplar da série tipo de Schiner e que a descrição pode ter sido feita com base em um espécime de *Sarconesia chlorogaster*.

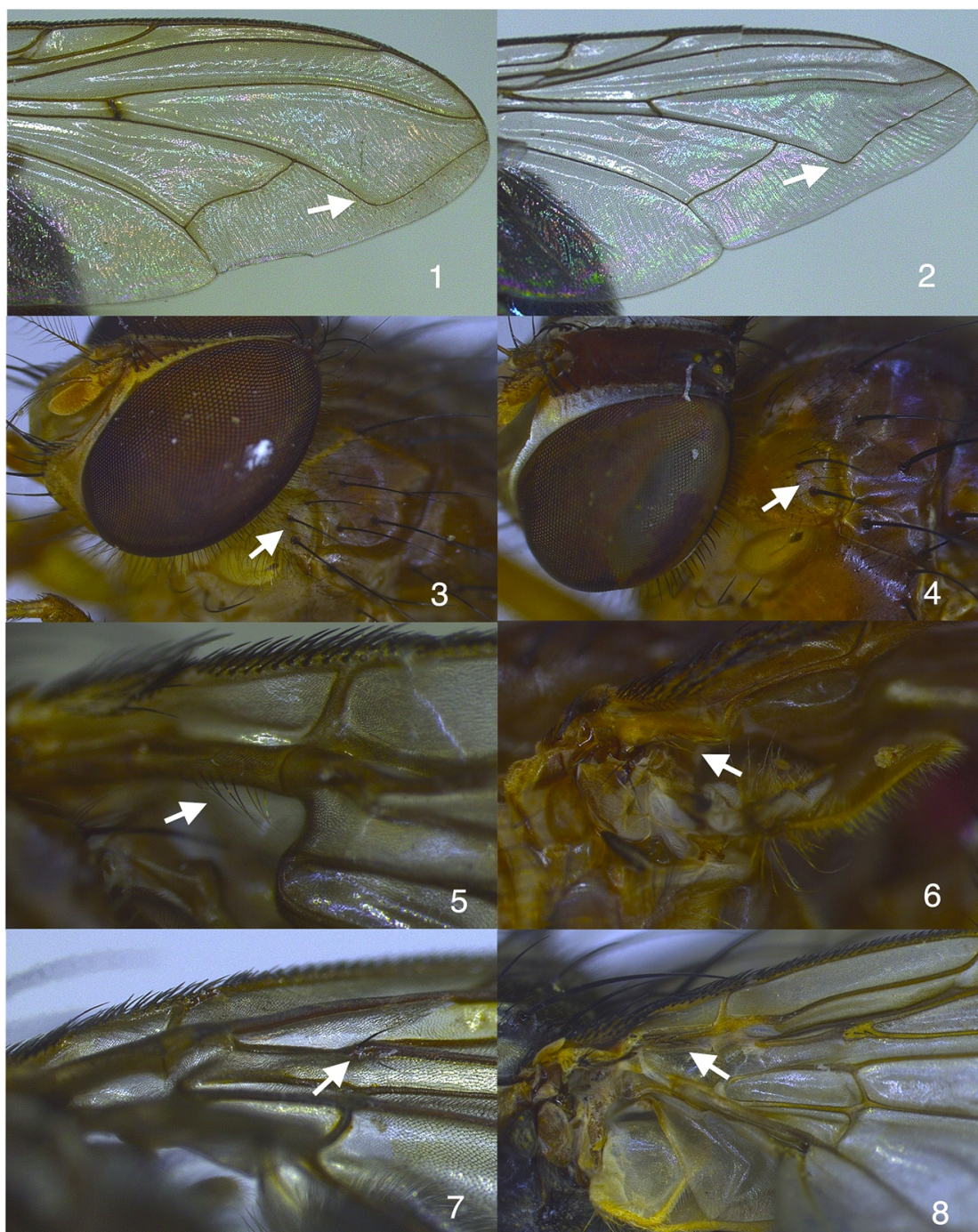
[18] Com base no holótipo de *Kuschelomyia ambrosiana*, DEAR (1979) propôs uma nova combinação, movendo a espécie para o gênero *Toxotarsus*, como citado no **Systema Dipterorum**.

[19] Com base no holótipo de *Callyntropyga humeralis*, DEAR (1979) propôs uma nova combinação, movendo a espécie para o gênero *Toxotarsus*, como citado no **Systema Dipterorum**.

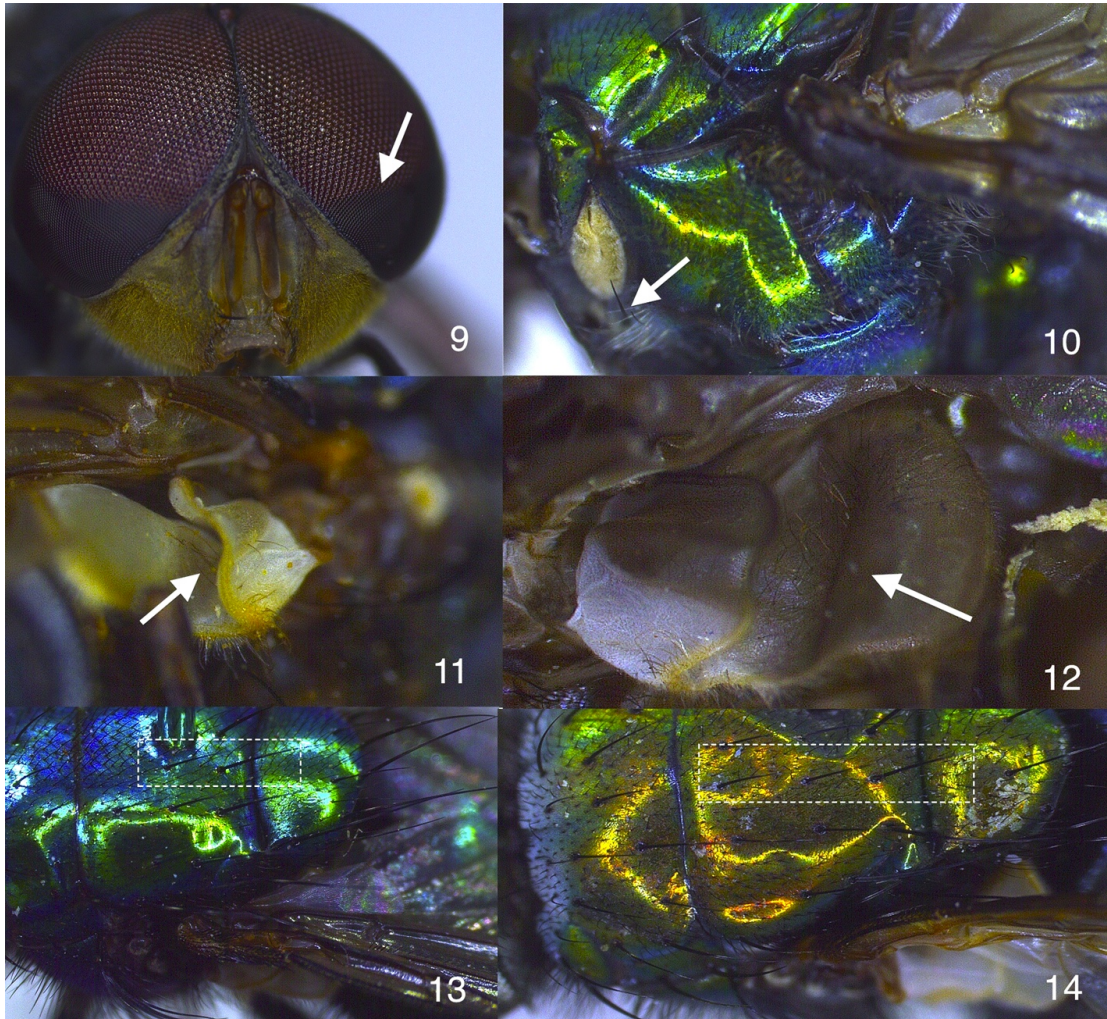
[20] DEAR (1979) afirmou que *Toxotarsus rufipalpis* e *Toxotarsus fuscipennis* são sinônimos de *Toxotarsus nigrocyaneus*, espécie esta que LOPES & ALBUQUERQUE (1982) consideraram como *inquirenda* de Calliphoridae. Todavia, MARILUIS & PERIS (1984), com base nos tipos, concordaram com DEAR (1979).

AGRADECIMENTOS

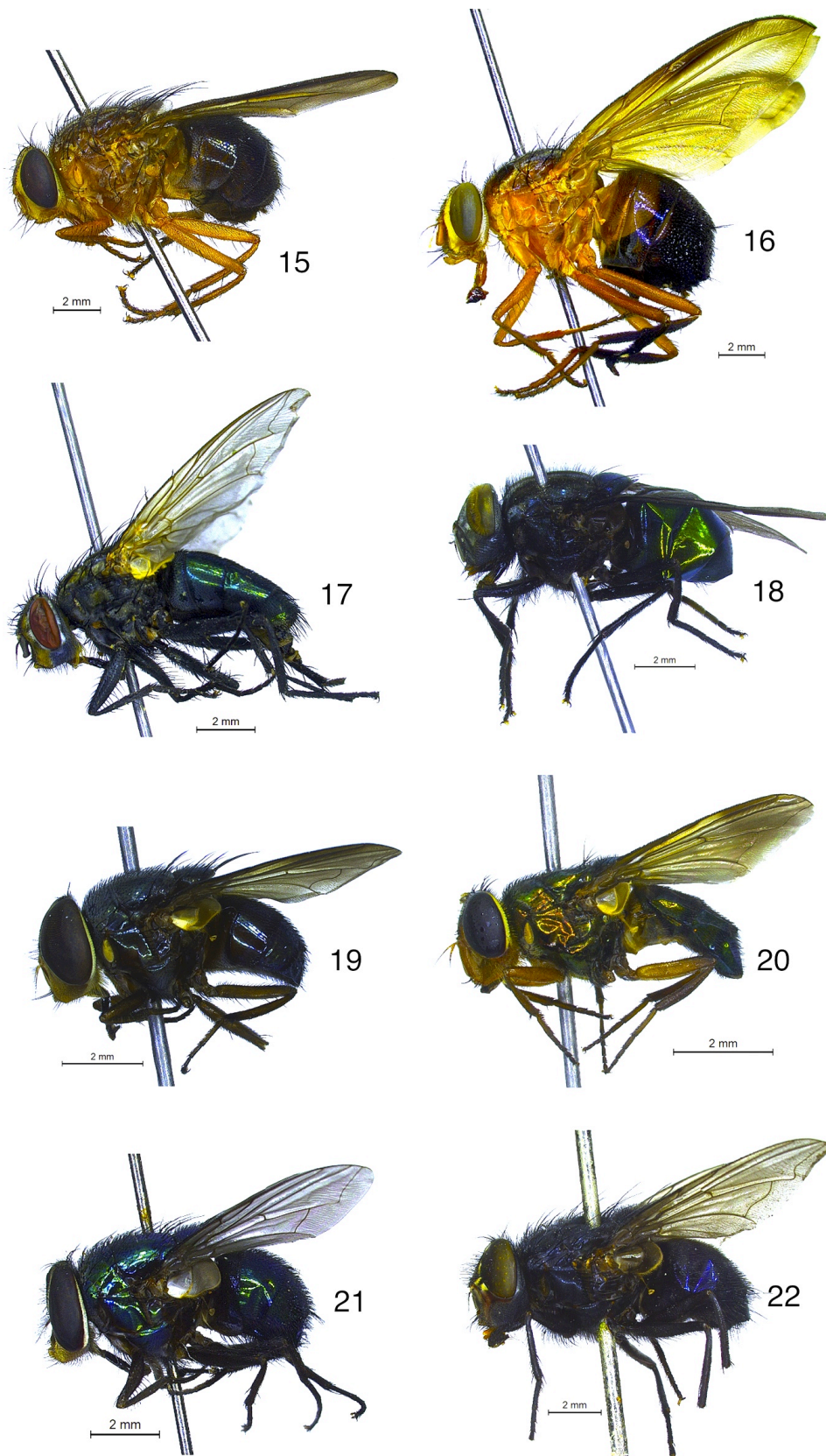
Aos Profs. Dr. Carlos J. E. Lamas, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, e Dra. Marta Wolff, Universidad de Antioquia, Medellin, Colômbia, pelo acesso à informação e empréstimo de material utilizado neste trabalho. À Sra. Dione Seripierri, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, pela inestimável ajuda na obtenção de literatura. Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Guimarães Pinheiro da Universidade de Brasília pela revisão do manuscrito. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo suporte financeiro.



Figuras 1–8. Caracteres da chave de identificação. 1. Nervura mediana (M_1) fortemente curvada (*Mesembrinella peregrina*). 2. Nervura mediana (M_1) distintamente angular (*Lucilia eximia*). 3. Três cerdas no lobo pós-pronotal (*Mesembrinella peregrina*). 4. Duas cerdas no lobo pós-pronotal (*Huascaromusca aeneiventris*). 5. Base da veia R1 com cerdas em vista dorsal (*Mesembrinella peregrina*). 6. Esclerito subcostal com cerdas em vista ventral (*Mesembrinella bellardiana*). 7. Junção das veias R_{2+3} e R_{4+5} com uma cerda (*Mesembrinella bicolor*). 8. Base da veia R com cerdas em vista ventral (*Sarconesia chlorogaster*).



Figuras 9–14. Caracteres da chave de identificação (cont.). 9. Cabeça do macho com omatídeos superiores maiores que os inferiores (*Chrysomya megacephala*). 10. Cerda proepimeral presente (*Chrysomya putoria*). 11. Cerdas no terço interno da superfície dorsal da calíptera torácica (*Comptosyiops fulvicrura*). 12. Cerdas na metade interna da superfície dorsal da calíptera torácica (*Paralucilia fulvinota*). 13. Duas cerdas acrosticais pós-suturais (*Lucilia eximia*). 14. Três cerdas acrosticais pós-suturais (*Lucilia cuprina*).



Figuras 15–22. Hábitos em vista lateral. 15. *Mesembrinella bellardiana* (Mesembrinellinae). 16. *Eumesembrinella quadrilineata* (Mesembrinellinae). 17. *Sarconesia chlorogaster* (Toxotarsinae). 18. *Roraimomusca roraima* (Toxotarsinae). 19. *Chloroprocta idioidea* (Chrysomyinae). 20. *Hemilucilia semidiaphana* (Chrysomyinae). 21. *Lucilia eximia* (Luciliinae). 22. *Calliphora vicina* (Calliphorinae).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, J.M., 1922. The Neotropical muscoid genus *Mesembrinella* Giglio-Tos and other testaceous muscoid flies. Proceedings of the United States National Museum, 62: 1–24.
- Aldrich, J.M., 1925. New Diptera or two-winged flies in the United States National Museum. Proceedings of the United States National Museum, 66: 1–36.
- Amat, E., 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colômbia. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80: 693–708.
- Amat, E., 2010. Notes on necrophagous flies (Diptera: Calyptratae) associated to fish carrion in Colombian Amazon. Acta Amazonica, 40: 397–400.
- Amat, E., M.C. Vélez & M. Wolff, 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colômbia. Caldasia, 30: 231–244.
- Amendt, J., C.P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H.N. Leblanc & M.J.R. Hall, 2007. Best practice in forensic entomology – Standards and guidelines. International Journal of Legal Medicine, 121: 90–104.
- Benecke, M., 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Science International, 120: 2–14.
- Bigot, J.M.F., 1857. Diptères nouveaux: Provenant du Chili. Annales de la Société Entomologique de France, 5: 277–308.
- Bigot, J.M., 1877. Diptères nouveaux ou peu connus. 7^e partie, IX: Genre *Somomyia* (Rondani) *Lucilia* (Rob.-Desv.). *Calliphora*, *Phormia*, *Chrysomyia* (id.); 8^e partie, X: Genre *Somomyia* (Rondani). *Calliphora*, *Melinda*, *Mufetia*, *Lucilia*, *Chrysomyia*

- (alias *Microchrysa* Rond.) Robineau-Desvoidy. *Annales de la Société Entomologique de France*, 5: 35–48, 243–259.
- Bigot, J.M., 1888. (Diagnoses abrégés de quelques Diptères nouveaux, provenant de l’Amérique de Nord). *Annales de la Société Entomologique de France*, 6: clxxx–clxxxii (1887).
- Bonato, S.R., 2001. Revisão e análise cladística de Mesembrinellidae stat. restaur. (Diptera, Oestroidea). PhD Thesis (PhD in Entomology) - Universidade Federal do Paraná. 146p.
- Bonato, S.R. & L. Marinoni, 2005. Gêneros e espécies novos de Mesembrinellinae (Diptera: Calliphoridae) da Costa Rica e Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 883–890.
- Brauer, F., 1895. Bemerkungen zu einigen neuen Gattungen der Muscarien und Deutung einiger Original-Exemplare. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*, 104: 582–604.
- Brauer, F. & J.E. von Bergenstamm, 1891. Die Zweiflügler des Kaiserlichen Museums zu Wien. V. Vorarbeiten zu einer Monographie der Muscaria Schizometopa (exclusive Anthomyidae). Pars II. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*. Wien, 58: 305–446. Also published separately in Wien, 1891, 142p.
- Byrd, J.H. & J.L. Castner, 2001. Insects of forensic importance, p. 43–80. *In*: Byrd, J.H. & J.L. Castner (Eds.). *Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. Boca Raton, CRC Press, 418p.
- Carter, D.O., D. Yellowlees & M. Tibbett, 2007. Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. *Naturwissenschaften*, 94: 12–24.

- Carvalho, C.J.B. de & M.S. Couri, 1991. Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do Projeto Maracá, Roraima, Brasil. *Acta Amazônica*, 21: 35–43.
- Carvalho, C.J.B. de & P.B. Ribeiro, 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 9: 169–173.
- Carvalho, C.J.B. de & C.A. Mello-Patiu, 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 390–406.
- Coquerel, C., 1858. Note sur les larvæ appartenant à une espèce nouvelle de Diptère (*Lucilia hominivorax*) développées dans les frontaux de l'homme à Cayenne. *Annales de la Société Entomologique de France*, 3: 171–176.
- Curran, C.H., 1934. The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932. No. 13. Diptera. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4: 147–172.
- Dear, J.P., 1979. A revision of the Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae). *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, 32: 145–182.
- Dear, J.P., 1985. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 3: 109–169.
- Del Ponte, E., 1938. Las especies argentinas de género *Cochliomyia* T.T. (Diptera Musc.). *Revista Entomologia, Rio de Janeiro*, 8: 273–281.
- Enderlein, G., 1940. Die Dipteren fauna der Juan Fernández-Inseln und der Oster-Inseln. *In: Skottsberg, C. (Ed.). The Natural History of Juan Fernández and Easter Island*, 3 (Zool.): 643–680.

- Fabricius, J.C., 1775. *Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus*. Kortii, Flensbvrge et Lipsiae [= Flensburg and Leipzig]. [30] + 832 p.
- Fabricius, J.C., 1794. *Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Tom. IV. C. G. Proft, Fil. Et Soc., Hafniae [=Copenhagen]. [6] + 472 + [5] p.
- Fabricius, J.C., 1805. *Systema antliatorum secundum ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. C. Reichard, Brunsvigae (Brunswick). xiv + 15–372 +[1 (Errata)] + 30pp.
- Florez, E. & M. Wolff, 2009. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical Entomology*, 38: 418–429.
- Garcia, M., 1952. Consideraciones generales sobre el genero *Cochliomyia* Townsend, 1916 y descripción de *C. fontanai* n. sp. (Diptera Calliphoridae). *Publicaciones del Instituto Regional de Entomología Sanitaria*, 1–8: 68–80.
- Giglio-Tos, E., 1893. *Ditteri del Messico*. Pt. 4, 74p.
- González-Mora, D., S.V. Peris & J.C. Mariluis, 1998. Notas sobre la taxonomía y distribución del género *Compsomyiops* Townsend, 1918 (Diptera, Calliphoridae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica*, 94: 15–21.
- Graczyk, T.K., R. Knight & L. Tamang, 2005. Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clinical Microbiology Reviews*, 18: 128–132.
- Greenberg, B., 1971. *Flies and Disease. Ecology, Classification and Biotic Associations*. vol. 1. New Jersey, Princeton University Press, 856p.

- Guimarães, J.H., 1977. A Systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorrahapha). *Arquivos de Zoologia*, 29: 1–109.
- Guimarães, J.H. & N. Papavero, 1999. Myiasis in man and animals in the Neotropical Region. Bibliographic database. São Paulo, Editora Plêiades/FAPESP, 308p.
- Guimarães, J.H., N. Papavero & A.P. do Prado, 1983. As míases na região Neotropical (Identificação, biologia, bibliografia). *Revista Brasileira de Zoologia*, 1: 239–416.
- Hall, D.G., 1948. The blowflies of North America. Lafayette, Indiana, Thomas Say Foundation, 477p.
- Hall, M. & R. Wall, 1995. Myiasis of humans and domestic animals. *Advances in Parasitology*, 35: 257–334.
- Hough, G. de N., 1899. Synopsis of the Calliphorinae of the United States. *Zoological Bulletin*, 2: 283–290.
- James, M.T., 1955. The blowflies of California. *Bulletin of the California Insect Survey*, 40: 1–34.
- James, M.T., 1966. The Blow flies of the Galapagos Islands (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 34: 475–482.
- James, M.T., 1970. A Catalogue of the Diptera of Americas south of the United States: Family Calliphoridae. *Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo*, 102: 1–28.
- James, M.T., 1971. Two new species of *Phaenicia* from the West Indies (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 73: 381–385.
- Jirón, L.F. & I. Hedström, 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropic region. *Turrialba*, 35: 269–277.

- Johnson, C.W., 1913. The dipteran fauna of Bermuda. *Annals of the Entomological Society of America*, 6: 443–452.
- Keh, B., 1985. Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review of Entomology*, 30: 137–154.
- Kurahashi, H., 1989. Family Calliphoridae, p. 702–718. *In*: Evenhuis, N.L. (Ed.). *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Region*. Special Publications of Bernice P. Bishop Museum (Honolulu, Hawaii), 86, 1155p.
- Kutty, S.N., T. Pape, B.M. Wiegmann & R. Meier, 2010. Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera: Cyclorrhapha) with an emphasis on the superfamily Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. *Systematic Entomology*, 35: 614–635.
- Le Guillou, E.J.F., 1842. Description de sept diptères nouveaux, recueillis pendant le voyage autour du monde de l'Astrolabe et la Zélée. *Revue Zoologique*, 5: 314–316.
- Lopes, H. de S., 1961. Sôbre um novo gênero de Calliphoridae de Ilha de Santo Ambrósio, Chile (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 21: 455–459.
- Lopes, H. de S. & D. de O. Albuquerque, 1955. Los insectos de las islas Juan Fernandez. 22. Calliphoridae et Sarcophagidae (Diptera). *Revista Chilena de Entomologia*, 4: 95–119.
- Lopes, H. de S. & D. de O. Albuquerque, 1982. Notes on Neotropical Calliphoridae (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 42: 63–69.
- Macquart, J., 1834. Insectes diptères du nord de la France. Athéricères: créophiles, oestrides, myopaires, conopsaires, scénopiniens, céphalopsides. [Vol. 5.] L. Danel, Lille, 232p + 6 pls.

- Macquart, J., 1843. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. *Mem Soc Roy des Sci de l'Agr et des Arts, Lille* (1842): 162–460. Also published as separate, 2(3): 5–304.
- Macquart, J., 1851. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. Suite de 4e supplément. *Mem Soc Roy des Sci de l'Agr et des Arts, Lille* (1850): 134–294. Also published as Supplément IV (part), pp. 161–309, 324–336.
- Macquart, J., 1855. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. 5^e. supplément. Mémoires de la Société Impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, Sér. 2, 1: 25–156.
- Mariluis, J.C., 1978a. Una nueva especie de Calliphoridae del Ecuador. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 37: 51–54.
- Mariluis, J.C., 1978b. Contribucion al conocimiento del genero *Chlorobrachycoma* Townsend, 1918 (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsinae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 37: 107–111.
- Mariluis, J.C., 1979. Notas sobre algunas especies del genero *Hemilucilia* Brauer, 1895 (Diptera: Calliphoridae). *Physis Buenos Aires*, 38: 68, 86, 97.
- Mariluis, J.C., 1980. Contribucion al conocimiento del genero *Hemilucilia* Brauer (Calliphoridae, Chrysomyinae, Chrysomyiini). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 39: 83–87.
- Mariluis, J.C., 1981a. Clave para la identificacion de los Calliphoridae de la Republica Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 40: 27–30.
- Mariluis, J.C., 1981b. Nuevos Calliphoridae para la Argentina, Bolivia y Ecuador (Diptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 40: 103–105.
- Mariluis, J.C., 1982. Contribucion al conocimiento de las Calliphoridae de la Argentina (Insecta, Diptera). *Opera lilloana*, 33, 59p.

- Mariluis, J.C., 1983. Presencia del género *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830 en la región Neotropical (Calliphoridae, Chrysomyinae, Hemiluciliini). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 42: 141–142.
- Mariluis, J.C., 1987. Una nueva especie de Mesembrinellidae. Revista Española de Entomología, 63:107–113.
- Mariluis, J.C., 2002. Key to common adult blowflies of South America, p. 94–100. *In*: Greenberg, B. & J.C. Kunich (Eds.). Entomology and the Law. Flies as Forensic Indicators. Cambridge, Cambridge University Press, 306p.
- Mariluis, J.C. & S.V. Peris, 1984. Datos para una sinopsis de los Calliphoridae Neotropicales. Revista Española de Entomología, Tomo LX, 67–86.
- Mariluis, J.C. & D.S. Avalos, 1987. Contribucion al conocimiento del los estadios del desarrollo de *Sarconesiopsis magellanica* (Le Guillou, 1842) (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsinae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 44: 353–356.
- Mariluis, J.C., J.A. Schnack, J. Muzón & G.R. Spinelli. 1990. Moscas Calliphoridae y Mesembrinellidae de Puerto Iguazu. Composición específica y ecología (Insecta, Diptera). Graellsia 46: 7–18.
- Mariluis, J.C., D. González-Mora & S.V. Peris, 1994. Notes on the *Phaenicia* Robineau-Desvoidy, 1863 of South America (Diptera, Calliphoridae). Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica, 91: 25–33.
- McAlpine, J.F., 1981. Morphology and terminology – adults, p. 9–64. *In*: McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds.). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. Ottawa, Research Branch, Agriculture Canada, Monograph n°27, 674p.

- Meigen, J.W., 1826. Systematische Beschreibung der bekanntem europäischen zweiflügeligen. Insekten. Vol. 5, xii+412 p., pls. 42–54. Hamm.
- Mello, R.P. de, 1961. Contribuição ao estudo do gênero *Phaenicia* (R.D., 1830) (Diptera, Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 59: 259–278.
- Mello, R.P. de, 1962. Contribuição ao estudo do gênero *Calliphora* R.-D., 1830 (Diptera, Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 60: 263–274.
- Mello, R.P. de, 1965. Contribuição ao estudo do gênero *Callitrogopsis* Townsend (Diptera, Calliphoridae). Studia Entomologica, 8: 435–440.
- Mello, R.P. de, 1967. Contribuição ao estudo dos Mesembrinellinae sul-americanos (Calliphoridae). Studia Entomologica, 10: 1–80.
- Mello, R.P. de, 1968. Contribuição ao estudo do gênero “*Paralucilia*” Brauer & Bergenstamm, 1891 (Calliphoridae, Diptera). Revista Brasileira de Biologia, 28: 177–192.
- Mello, R.P. de, 1969a. Notes on *Laneella brunnipes* (Surcouf, 1919) (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 29: 243–247.
- Mello, R.P. de, 1969b. Contribuição ao estudo do gênero *Myiolucilia* Hall (Diptera, Calliphoridae). Studia Entomologica, 12: 297–316.
- Mello, R.P. de, 1972a. Contribuição ao estudo do gênero *Sarconesia* Bigot, 1857 (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 32: 533–537.
- Mello, R.P. de, 1972b. Revisão das espécies do gênero *Hemilucilia* Brauer, 1895 (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 32: 539–554.
- Mello, R.P. de, 1974. Nova espécie do gênero *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830. (Diptera, Calliphoridae). Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 4: 59–63.

- Mello, R.P. de, 1978. Contribuição ao conhecimento do gênero *Roraimomusca* Townsend, 1935 (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Biologia*, 32: 895–898.
- Mello, R.P. de, 1996. Revisão das espécies sul americanas de *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (Diptera: Calliphoridae). *Entomologia y Vectores*, 3: 137–143.
- Mello, R.P. de, 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores*, 10: 255–268.
- Morrone, J.J., 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia*, 48: 149–162.
- Morton, R.J. & W.D. Lord, 2006. Taphonomy of child-sized remains: a study of scattering and scavenging in Virginia, USA. *Journal of Forensic Sciences*, 51: 475–479.
- Nuorteva, P., 1963. Synanthropy of blowflies (Diptera; Calliphoridae) in Finland. *Annales Entomologicae Fennicae*, 29: 1–49.
- Papavero, N., J.R. Pujol-Luz & D.M. Teixeira, 2010. From Homer to redi. Some historical notes about the problem of Necrophagous Blowflies' reproduction. *Arquivos de Zoologia*, 41: 153–170.
- Pape, T. & F.C. Thompson, 2010. *Systema Dipteroorum*, Version 1.0. <http://www.diptera.org>, accessed on August 2nd, 2012.
- Pape, T., M. Wolff & E.C. Amat, 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófágidos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 5: 201–208.
- Patton, W.S., 1925. Diptera of medical and veterinary importance, I. Types of older authors in continental museums. *Philippine Journal of Science*, 27: 177–200.

- Peris, S.V. & J.C. Mariluis, 1984. Notes on Mesembrinellidae. *Revista Española de Entomología*, 60: 251–265.
- Peris, S.V., D. Gonzalez-Mora, A.M. Fernandez & S.J. Peris, 1998. A new species of *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Calliphoridae) from Sierra Maestra, Cuba. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica*, 94: 49–52.
- Polvony, D., 1971. Synanthropy, p. 17–54. *In*: Greenberg, B. (Ed.). *Flies and Disease: Ecology, classification, and biotic associations*. Vol. 1. New Jersey, Princeton University Press, 856p.
- Pont, A.C., 1980. Family Calliphoridae, p. 779–800. *In*: Crosskey, R.M. (Ed.). *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region*. London, British Museum (Natural History), 1437p.
- Pujol-Luz, J.R., L.C. Arantes & R. Constantino, 2008. Cem anos da entomologia forense no Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 485–492.
- Robineau-Desvoidy, J.B., 1830. Essai sur les Myodaires. Mémoires présentés par divers Savans à l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France. *Sciences Mathématiques et Physiques*. Paris. [Ser. 2], 2: 1–813.
- Röder, V. von, 1886. Dipteren von den Cordilleren in Columbien. *Stettiner Entomologische Zeitung*, 47: 257–270, 307.
- Rognes, K., 1986. The systematic position of the genus *Helicobosca* Bezzi with a discussion of the monophyly of the calyptratae families Calliphoridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae and Tachinidae (Diptera). *Entomologica Scandinavia*, 17: 75–92.
- Rognes, K., 1997. The Calliphoridae (blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. *Cladistics*, 13: 27–66.

- Rondani, C., 1850. Osservazioni sopra alcune specie di esapodi ditteri del Museo Torinese. *Nuovi Annali delle Scienze Naturali*. Bologna, 3: 165–197.
- Rondani, C., 1861. *Dipterologiae Italicae prodromus*. Vol. 4: Species Italicae ordinis dipterorum in genera characteribus definita, ordinatim collectae, methodo analitica [sic] distinctae, et novis vel minus cognitis descriptis, Pars tertia: Muscidae, Tachininarum complementum, 174p. Parmae [=Parma].
- Séguy, E., 1925a. Espèces nouvelles du genre *Mesembrinella* G-T. *Encyclopédie Entomologique*. Serie B. Memoir et notes. II. Diptera 2: 195–196.
- Séguy, E., 1925b. Étude sur quelques Calliphorinés testacés rares ou peu connus. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 31: 439–441.
- Shannon, R.C., 1926. Synopsis of the American Calliphoridae (Diptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 28: 115–139.
- Shewell, G.E., 1987. Calliphoridae, p. 1113–1145. *In*: McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. Vol. 2. Ottawa, Monograph/Agriculture Canada, 657p.
- Silva, J.O.A., F.S. Carvalho-Filho, M.C. Esposito & G.A. Reis, 2012. First record of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera, Calliphoridae) from Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56: 115–118.
- Stone, A., C.W. Sabrosky, W.W. Wirth, R.H. Foote & J.R. Coulson (Eds.). 1965. A catalog of the Diptera of America north of México. *Agriculture Handbook*, United States Department of Agriculture, Washington, D.C., 276, iv + 1696p.
- Surcouf, J.M.R., 1919. Revision des Muscidaes Testaceae. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, V ser: 27–394.
- Thompson, F.C. & A.C. Pont, 1993. Systematic Database of *Musca* Names (Diptera). A catalog of names associated with the genus-group name *Musca* Linnaeus, with

- information on their classification, distribution, and documentation. *Theses Zoologicae*, 20: 221p.
- Toma, R. & C.J.B. de Carvalho, 1995. Estudo filogenético de Mesembrinellinae com ênfase no gênero *Eumesebrinella* Townsend (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 12: 127–144.
- Townsend, C.H.T., 1908. The taxonomy of the muscoidean flies, including descriptions of new genera and species. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. Smithsonian Institution, Washington, D.C., 51 (2 [= publ. 1803]): 1–138.
- Townsend, C.H.T., 1915. A new generic name for the screw-worm fly. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 5: 644–646.
- Townsend, C.H.T., 1918. New muroid genera, species and synonymy. *Insector Inscitiae Menstruus*, 6: 151–156.
- Townsend, C.H.T., 1931. Notes on American oestromusoid types. *Revista de Entomologia*, 1: 54–104, 157–183.
- Townsend, C.H.T., 1935. New Muscoid genera, mainly from the Neotropical region. *Revista de Entomologia*, 5: 68–74.
- Vargas, J. & D.M. Wood, 2010. Calliphoridae, p. 1297–1304. *In*: Brown, B.V., A. Borkent, J.M. Cumming, D.M. Wood, N.E. Woodley & M.A. Zumbado (Eds.). *Manual of Central American Diptera*. Vol. 2. Canada, Ontario, NCR Research Press, 728p.
- Walker, F., 1837. Descriptions of the insects collected by Captain P. P. King, R.N., F.R.S., in the survey of the Straits of Magellan. *Transactions of the Linnean Society of London*, 17: 331–359.
- Walker, F. 1849. List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum, 4: 689–1172.

- Whitworth, T., 2010. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy. *Zootaxa*, 2663: 1–35.
- Whitworth, T., 2012. Identification of Neotropical blow flies of the genus *Calliphora* Robineau-Desvoidy (Diptera: Calliphoridae) with the description of a new species. *Zootaxa*, 3209: 1–27.
- Wiedemann, C.R.W., 1818. Neue Insecten vom Vorgebirge der Guten Hoffnung. *Zoologisches Magazin (Wiedemann's)*, 1(2): 40–48.
- Wiedemann, C.R.W., 1819. Brasiliannische Zweiflügler. *Zoologisches Magazin (Wiedemann's)*, 1(3): 40–56.
- Wiedemann, C.R.W., 1830. Aussereuropäische zweiflügelige Insekten. Vol. 2, xii+684 pp. Ham.
- Wolff, M., Y. Ramos-Pastrana & J.R. Pujol-Luz. 2012. Description of the male of *Laneella perisi* (Mariluis) (Diptera: Calliphoridae) n. comb. *Neotropical Entomology*: 1e–5e.
- Wulp, F.M. van der, 1896. Diptera. Volume 2 [part], pp. 289–304. *In*: Godman, F.D. & O. Salvin (Eds.). *Biologia Centrali-Americana*, 129: 289–304. 489p.
- Zumpt, F. 1965. Myiasis in man and animals in the Old World. A textbook for physicians, veterinarians and zoologists. London, Butterworths, xv+267p.

CAPÍTULO 3

SINANTROPIA DE ESPÉCIES NATIVAS E INVASORAS DE CALLIPHORIDAE (DIPTERA) NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL

Cecília Kosmann¹, Anna Carolina Prestes¹, Camila Leite Pereira², Karla Pessôa
Tepedino¹, Marianne Maciel de Almeida¹, José Roberto Pujol Luz¹

¹Núcleo de Entomologia Forense, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 70.910–900, Brasília, DF, Brasil. E-mail: ceciliakosmann@gmail.com

²Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis, Universidade Estadual de Goiás, 75132-903, Anápolis, GO, Brasil.

Manuscrito a ser submetido em língua inglesa para publicação à Revista Brasileira de Entomologia.

RESUMO. Sinantropia de espécies nativas e invasoras de Calliphoridae (Diptera) no Distrito Federal, Brasil. As moscas da família Calliphoridae são encontradas nos mais diversos ambientes, possuindo uma estreita relação com ambientes antropizados. Esta característica, somada aos seus hábitos alimentares, lhes confere uma importância médica, veterinária e forense. O objetivo deste estudo foi avaliar a sinantropia de califorídeos no Distrito Federal, Brasil, através de coletas simultâneas e mensais em três ambientes (urbano, rural e florestal) utilizando armadilhas Van Someren-Rydon com vísceras de porco como isca. Em cada local foram instaladas três armadilhas por 72hs, de Setembro/2009 a Agosto/2011. A riqueza entre as áreas não diferiu, tendo sido coletados 5.579 califorídeos no período do estudo, estando estes distribuídos em 10 espécies. *Chloroprocta idioidea* foi a espécie mais abundante, apresentando aversão por áreas habitadas (-76,15). *Lucilia eximia* foi considerada como hemissinantrópica (+17,76) e *Chrysomya albiceps* (+46,65) e *Chrysomya megacephala* (+49,50) mostraram preferência por áreas povoadas. *Chrysomya putoria*, *Cochliomyia hominivorax*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana* e *Mesembrinella bicolor* foram coletadas em pequenos números. Tanto as espécies nativas quanto as introduzidas foram coletadas em maior número na estação seca, sendo a abundância das nativas na área florestal diferente da das demais espécies e locais. As variáveis abióticas não tiveram influência sobre a abundância e sazonalidade das espécies invasoras, ao passo que a umidade relativa e a precipitação tiveram efeito negativo na abundância das espécies nativas na área florestal. As espécies invasoras tendem a ser mais sinantrópicas que as nativas.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, ecologia urbana, entomologia, índice de sinantropia, mosca varejeira.

ABSTRACT. Synanthropy of native and invasive species of Calliphoridae (Diptera) in the Distrito Federal, Brazil. Flies of the family Calliphoridae are found in many different habitats, having a close relationship with anthropogenic environments. This feature, added to their feeding and developmental habits, gives them a medical, veterinary, and forensic importance. The aim of this study was to evaluate the synanthropy of the blow flies in the Distrito Federal, Brazil, through simultaneous and monthly collections in three environments (urban, rural and forest) using Van Someren-Rydon traps with pig viscera as bait. At each site, three traps were installed for 72 hours, from September/2009 to August/2011. The richness between areas did not differ, and 5,579 blow flies were collected in the study period, being distributed in 10 species. *Chloroprocta idioidea* was the most abundant species, presenting avoidance for human settlements (-76,15). *Lucilia eximia* was considered as hemysynanthropic (+17,76) and *Chrysomya albiceps* (+46,65) and *Chrysomya megacephala* (+49,50) showed preference for human settlements. *Chrysomya putoria*, *Cochliomyia hominivorax*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, and *Mesembrinella bicolor* were captured in small numbers. All the native species, as well as the introduced ones, showed greater abundance in the dry season, being the abundance of the natives in the forest area different from the others species and locations. Abiotic variables did not influence the abundance and seasonality of invasive species, while the relative humidity and rainfall had a negative effect on the abundance of native species in the forest area. Invasive species tend to be more that synanthropic than the local ones.

KEYWORDS: Blow flies, entomology, savannah highlands, synanthropic index, urban ecology.

INTRODUÇÃO

Sinantropia é um fenômeno ecológico onde algumas espécies são capazes de utilizar as novas condições criadas pelo homem (antropobiocenose), sendo muitas vezes melhor adaptadas ao novo ambiente quando comparadas às espécies originalmente presentes no local em questão (Nuorteva 1963, 1971; Polvoný 1971).

Urbanização é o processo de criação de um ecossistema urbano, sendo este reconhecido como uma área sob profunda e constante atividade antropogênica, apresentando grande densidade de habitações humanas, centros industriais e comerciais, bem como remanescentes de habitats naturais (McIntyre *et al.* 2001). Tradicionalmente, a urbanização é considerada um distúrbio (Rebele 1994).

A partir da década de 1950, o Brasil deixou de ser um país de características rurais e caminhou no sentido de ser um país mais urbanizado. Segundo o último levantamento realizado, 84,4% da população brasileira reside em áreas urbanas. O Distrito Federal é a Unidade da Federação que apresenta o segundo maior grau de urbanização, com 96,6% de sua população vivendo em centros urbanos (Brasil 2011). A cidade de Brasília foi construída no centro do País e inaugurada em 1960, contando com cerca de 140.000 habitantes na época (Brasil 1962). Exatamente 50 anos depois, o número de residentes na cidade é 18 vezes maior do que quando da sua inauguração, em uma área de 5.801,937 Km², totalizando 441,74 habitantes/Km² (Brasil 2011).

O Distrito Federal está inserido no bioma Cerrado (Figura 1), segundo maior bioma do Brasil que ocupa 21% do território nacional (Klink & Machado 2005). Apesar de ser considerado um *hotspot* de biodiversidade prioritário para conservação (Myers *et al.* 2000), mais da metade de sua área já foi devastada e transformada pela ação antrópica (Machado *et al.* 2004).

O processo de urbanização tende a impactar de forma negativa a comunidade de insetos do local (Kearns 2001; Hwang & Turner 2005). Determinados insetos podem ser utilizados como indicadores de diferentes graus de urbanização (McIntyre *et al.* 2001; Gadelha *et al.* 2009), desde que sejam localmente abundantes e de fácil identificação taxonômica (Clark & Samways 1997). Entre outras razões pelas quais os insetos podem ser ferramentas bastante satisfatórias para estimativas do impacto da formação de um ecossistema urbano no meio ambiente, podemos citar: (1) a variedade de papéis que estes animais desempenham no funcionamento do ecossistema (e.g., cadeia trófica, reciclagem e redistribuição de nutrientes, polinização, aeração do solo), (2) sua grande abundância (permite grande amostragem e elevado poder estatístico), (3) relativa facilidade de amostragem, (4) curto período entre gerações, o que permite que estes animais respondam de maneira bastante rápida ao processo de urbanização (Silveira Neto *et al.* 1995; McIntyre *et al.* 2001), (5) alta capacidade de reprodução e (6) tamanho reduzido (Brown 1997).

Segundo Polvony (1971), as moscas constituem um grupo onde a sinantropia ocorre de maneira bastante notável e bem definida. A classificação de sua associação com habitações humanas apresenta diversos níveis, da total associação com o homem até a completa repulsa pelo ambiente antropogênico, passando por uma relação facultativa.

Apesar da relação entre artrópodes e o meio urbano ser pouco estudada (McIntyre 2000), a presença e o papel das moscas da família Calliphoridae (Insecta: Diptera) neste tipo de ambiente no território brasileiro representa um cenário mais conhecido, com diversos trabalhos publicados nas últimas três décadas (e.g. Ferreira 1978, 1983; Linhares 1981; D'Almeida & Lopes 1983; Vianna *et al.* 1998; Rodrigues-Guimarães *et al.* 2008). Este maior aprofundamento junto à família dá-se

devido ao seu importante papel na decomposição de matéria orgânica e, conseqüentemente, sua estreita relação com a atividade antropogênica. Estas duas características, associadas à sua grande mobilidade independente da topografia e vegetação (MacLeod & Donnelly 1958) bem como ao seu alto poder de dispersão (Bishopp & Laake 1921; Quaterman *et al.* 1954a,b; Williams & Villet 2006), fazem com que estas moscas apresentem-se como vetores eficientes de patógenos para o ser humano e outros animais. Além da transmissão de doenças, outro importante comportamento em relação aos califorídeos é que estes são causadores de miíases (Zumpt 1965; Guimarães & Papavero 1999), acarretando grandes perdas à pecuária.

As moscas varejeiras também constituem o principal tipo de evidência entomológica coletada em um cadáver (Keh 1985; Catts & Haskell 1990). Uma vez que geralmente são os primeiros organismos a chegarem em um cadáver após a morte (Smith 1986; Wall & Warnes 1994), é possível estimar o intervalo pós-morte (IPM – intervalo de tempo entre a exposição do cadáver ao ambiente e o encontro do mesmo) através da sua biologia (Pujol-Luz *et al.* 2006; Amendt *et al.* 2007). A presença de califorídeos em cadáveres, bem como seu uso para estimar o IPM é amplamente relatado na literatura, especialmente em casos de morte violenta (Oliveira-Costa & Lopes 2000; Oliveira-Costa *et al.* 2001; Andrade *et al.* 2005; Pujol-Luz *et al.* 2006; Kosmann *et al.* 2011).

A maioria das mortes violentas ocorre nos centros urbanos, sendo a taxa de mortalidade diretamente influenciada pelo tamanho da cidade (Brasil 2008a). Desta forma, conhecer a fauna urbana e de ambientes naturais, o comportamento desta, bem como sua relação com o ser humano pode auxiliar a entomologia forense em casos criminais, como o deslocamento de cadáveres de um ambiente para outro.

Com base no exposto, o estudo da relação das moscas varejeiras com o ambiente urbano, além de servir como um indicativo do impacto do processo de urbanização (Centeno *et al.* 2004; Leandro & D’Almeida 2005), também pode fornecer subsídios para a tomada de decisões no tocante ao combate destes insetos e prevenção de doenças (Majumdar *et al.* 2007).

Tendo em vista sua localização, relativa juventude, planejamento urbano e acelerado crescimento demográfico, Brasília aparece como um interessante ponto de investigação do impacto da urbanização em comunidades de insetos (Ferreira & Tidon 2005). O estudo do impacto da urbanização na composição e abundância de califorídeos no Cerrado, até o presente momento, foi realizado apenas na cidade de Goiânia, Goiás (Ferreira 1983). Apesar dos trabalhos realizados no Brasil anteriormente citados, existe a necessidade de estudos do comportamento dos califorídeos em relação ao ambiente antropogênico em diferentes localidades (Nuorteva 1963), uma vez que esta associação e as características das comunidades locais de moscas varia de acordo com as interações ecológicas – como competição e diferenciação de nichos (Kouki & Hanski 1995), bem como com a localização geográfica do ponto de estudo em questão (Hwang & Turner 2005). Além destes, fatores intrínsecos (e.g. história de vida, ciclos reprodutivos) e extrínsecos (temperatura, umidade relativa, pluviosidade, fotoperíodo, disponibilidade de recursos) também influenciam na distribuição e comportamento dos dípteros (Hwang & Turner 2005). A distribuição das espécies em um ambiente reflete sua adaptabilidade frente às pressões seletivas e seu estudo ajuda na compreensão dos fatores bióticos e abióticos que influenciam tal distribuição, bem como do equilíbrio do ecossistema (Furusawa & Cassino 2006).

A invasão biológica está intimamente ligada à competição interespecífica, onde uma espécie, chamada invasora, se sobrepõe sobre uma espécie nativa funcionalmente similar que utiliza o mesmo recurso que ela em um ecossistema (Válery *et al.* 2008). A resposta das espécies invasoras ao meio antropizado pode ser diferente da resposta das espécies nativas e, inclusive, influenciar no padrão de distribuição e relação da fauna com o ser humano e com o meio. Logo, além da supracitada importância médica e forense dos califorídeos, a presença de espécies invasoras do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy no País pode ter causado grande impacto na dipterofauna nativa em diferentes biomas. Algumas espécies do gênero *Lucilia* Robineau-Desvoidy também foram introduzidas no Brasil: *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) é descrita como originária da região Paleártica e *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830), das regiões Afrotropical e Oriental (Stevens *et al.* 2002; Kosmann *et al.* 2013). Todavia, ambas parecem não ter causado impacto negativo na fauna nativa de moscas.

Desta forma, objetivou-se avaliar o grau de sinantropia das espécies nativas e invasoras de Calliphoridae presentes no Cerrado do Distrito Federal, bem como avaliar a influência de fatores abióticos sobre a abundância e sazonalidade das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da região e dos locais de coleta

O estudo foi realizado no Distrito Federal, inserido no Cerrado do Planalto Central brasileiro (Figura 1). Este bioma é caracterizado por estações do ano bem marcadas, com a precipitação anual sendo restrita quase que em sua totalidade à

estação chuvosa (outubro a abril) e média mensal de temperatura do ar entre 20 e 27 °C (Eiten 1972; Klink & Machado 2005).

Ao passo que se faz necessária a coleta concomitante em três áreas com diferentes graus de urbanização (urbana, rural e florestal) para determinação da sinantropia de uma espécie (Nuorteva 1963; Nuorteva & Laukikainen 1964), as coletas dos califorídeos foram realizadas em localidades distintas do Distrito Federal (Figura 2). A classificação das fitofisionomias de cada área foi feita de acordo com Oliveira-Filho & Ratter (2002).



Figura 1. Mapa de distribuição do Bioma Cerrado no Brasil, com o Distrito Federal destacado em preto.



Figura 2. Mapa mostrando as três áreas de coleta no Distrito Federal: (A) urbana (EEB – Estação Experimental de Biologia de Universidade de Brasília); (B) rural (FAL – Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília) e (C) florestal (ESEC-AE – Estação Ecológica de Águas Emendadas).

Área Urbana. Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília (UnB) ($15^{\circ}44'23''S$; $47^{\circ}52'94''O$): área de cerrado com alta cobertura vegetal, apresentando árvores com mais de 3 metros, quantidade moderada de serapilheira e incidência solar média. Possui cerca de 2.100 Km^2 e está localizada entre o Lago Paranoá e Avenida L4 Norte, ao lado de uma unidade da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), a 6 Km do centro de Brasília (Figura 2).

Área Rural. Fazenda Água Limpa (FAL) da UnB ($15^{\circ}56'65''S$; $47^{\circ}55'27''O$), localizada a 18 Km do centro de Brasília, com área de 4.340 Km^2 . As armadilhas foram instaladas em uma área de campo cerrado com árvores de médio porte, arbustos e áreas de pastagens (predominância de herbáceas), incidência solar indireta, criação

de gado bovino e caprino e área de apodrecimento de madeira. Apesar de estar situada próxima a bairros urbanos, pelas atividades ali realizadas, a FAL pode ser considerada uma área rural (Figura 2).

Área Florestal: Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE) (15°32'72"S; 47°33'99"O), localizada na Região Administrativa de Planaltina, Distrito Federal (Figura 2). É uma das mais importantes reservas ecológicas do Brasil Central, classificada como uma zona-núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado, com função de proteção à biodiversidade (Brasil 2008b). Com uma área de 10.547,21 hectares, a ESEC-AE está localizada a 50 Km do centro de Brasília e funciona como um corredor ecológico, interligando a fauna e flora das bacias dos rios Tocantins/Araguaia e Planaltina. Praticamente todas as fitofisionomias do bioma Cerrado são encontradas na reserva (Brasil 2008b). Para o presente estudo escolheu-se uma área de cerradão com alta cobertura vegetal, apresentando muitas árvores com mais de 5 metros, incidência solar baixa e grande quantidade de serapilheira, com um pequeno córrego perene localizado paralelamente às armadilhas.

Coleta e identificação dos califorídeos

Em coletas realizadas em diferentes pontos da FAL em Julho de 2009, comparou-se a riqueza e abundância de califorídeos coletados com armadilhas do tipo P.E.T. (semelhantes às utilizadas por Ferreira 1978) com armadilhas Van Someren-Rydon (Shuey 1997). A abundância de Calliphoridae foi maior na Van Someren-Rydon (n=155) do que na P.E.T. (n=75), assim como a riqueza de moscas desta família: cinco espécies naquela e três espécies nesta ($t=-0,02$, $p<0,05$) (dados não mostrados). Um dos motivos que pode ter acarretado um menor número de exemplares na armadilha do tipo P.E.T. é o tamanho da abertura na base da mesma (1 cm²), que pode funcionar como um fator de seleção para as moscas. Por esta razão

optou-se pela utilização das armadilhas Van Someren-Rydon (Figura 3) no estudo da sinantropia dos califorídeos no Distrito Federal.

As armadilhas foram confeccionadas com tecido tipo náilon na cor preta, com dimensões de 27 cm de diâmetro x 78 cm de altura. Em cada área foram colocadas três armadilhas em transecto, distantes 50 m entre si e penduradas a cerca de 1,5 m do solo. Como isca utilizou-se 80 g de vísceras de porco com 72 horas de exposição ambiental, juntamente com uma pequena quantidade de água, visando evitar a dessecação (Furusawa & Cassino 2006). O recipiente contendo a isca foi protegido com tecido fino (tipo voal) afim de evitar-se a postura sobre a isca.



Figura 3. Armadilha Van Someren-Rydon em um ponto na área florestal (ESEC-AE).

A escolha de vísceras suínas em decomposição foi feita de acordo com o postulado por Norris (1965), que afirmou que carcaças seriam preferencialmente escolhidas pelos califorídeos para oviposição e desenvolvimento dos imaturos. Ainda,

a parte mais atrativa da carcaça seriam as vísceras (Green 1952). Os porcos são usualmente utilizados como modelos experimentais em entomologia forense por diversas características em comum com os seres humanos: (1) sua decomposição parece seguir o mesmo padrão; (2) são onívoros; (3) possuem flora intestinal e (4) pele semelhantes às dos seres humanos (Campobasso *et al.* 2001). Desta forma, o uso de vísceras suínas como atrativo facilitaria a extrapolação dos dados para aplicação em casos reais na entomologia forense como, por exemplo, a relocação de cadáveres entre ambientes com diferentes graus de urbanização.

Durante o período chuvoso, as armadilhas foram parcialmente cobertas com um plástico para evitar que a base das mesmas acumulasse água (Figura 3). Uma vez por mês, entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011, as armadilhas foram acionadas e permaneceram em campo por três dias consecutivos.

A identificação específica dos califorídeos foi realizada com o auxílio da chave de Mello (2003). Neste trabalho optou-se pela classificação de Mesembrinellinae como subfamília de Calliphoridae tendo como base os trabalhos de Rognes (1986; 1997) e Toma & Carvalho (1995).

Análises estatísticas e Índice de Sinantropia

A razão sexual dos califorídeos foi avaliada utilizando o teste Qui-Quadrado (χ^2), a fim de verificar se a proporção entre fêmeas e machos segue o padrão esperado de 1:1. Utilizou-se o software livre R (R Development Core Team 2012) para executar o teste.

Para verificar a suficiência amostral da riqueza de califorídeos para cada área em questão, foram feitas curvas de acumulação de espécies utilizando o método de riqueza estimada *Jackknife* 1. Para tal, foi utilizado o programa *EstimateS* 8.0

(Colwell 2006) com 500 aleatorizações. Assim, foram geradas 500 curvas de acumulação de espécies aleatorizadas em função da ordem das amostras, sem repetição. Cada ponto da curva corresponde à média da riqueza estimada em cada amostra nas 500 curvas e está associado a um desvio-padrão. Cada mês de coleta foi considerado como uma amostra para a estimativa da riqueza de espécies.

O índice de sinantropia (IS) foi calculado de acordo com a fórmula de Nuorteva (1963), $IS = (2a + b - 2c) / 2$, onde: a = porcentagem de determinada espécie coletada na zona urbana, b = porcentagem de determinada espécie coletada na zona rural e c = porcentagem de determinada espécie coletada na zona florestal. O índice varia de +100 a -100 (Tabela 1); onde o primeiro valor representa o mais alto grau de associação com o homem, enquanto valores negativos indicam aversão ao ambiente humano. O IS das espécies da família Calliphoridae no Distrito Federal foi comparado com o de outras regiões do Brasil com base em dados da literatura.

Tabela 1. Categoria e valores do Índice de Sinantropia (*sensu* Nuorteva 1963 e Polvony 1971).

| Significado do Índice de Sinantropia | Valores limites | Classificação |
|---|------------------------|----------------------|
| Alta preferência por áreas densamente habitadas | +100 a +90 | Sinantrópica |
| Alta preferência por áreas habitadas | +90 a +65 | |
| Preferência por áreas habitadas | +65 a +20 | |
| Independência por áreas habitadas | +20 a 0 | Hemissinantrópica |
| Preferência por áreas desabitadas | 0 a -40 | Assinantrópica |
| Aversão por áreas habitadas | -40 a -100 | |

Como diversas espécies nativas foram coletadas em baixo número, optou-se pelo agrupamento destas, bem como dos califorídeos invasores do gênero *Chrysomya* para a realização dos demais testes estatísticos.

Para verificar a existência de possíveis diferenças na abundância de califorídeos entre os ambientes amostrados, foi feita uma análise de variância de um fator (ANOVA ONE WAY).

A flutuação temporal dos califorídeos foi avaliada através da variação das abundâncias das espécies nativas e invasoras, entre o período de Setembro de 2009 a Agosto de 2011 nas três áreas amostradas por meio de um gráfico. A partir desta avaliação, foi possível prever um padrão analisando a resposta na mudança das abundâncias de acordo com o tipo de local (urbano, rural e florestal), sazonalidade (seca e chuva) e ainda relacionar estas mudanças às variações dos fatores abióticos.

As possíveis relações de causa e efeito entre as variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) e a abundância de califorídeos, foram verificadas através de análises de regressão linear simples (Zar 1999). Para isso, as abundâncias das espécies invasoras e nativas foram escolhidas como variáveis resposta e, como variáveis explanatórias, temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) de cada área amostrada. As abundâncias das espécies invasoras e nativas foram primeiramente transformadas em $\log(Y+1)$, onde o Y corresponde aos valores de abundância de cada grupo nos meses amostrados. Este método de transformação dos dados foi usado para minimizar a discrepância entre os valores de abundância (Zar 1999).

A comparação das abundâncias de califorídeos nativos e invasores foi realizada com uma análise de variância bifatorial (ANOVA Fatorial) para cada grupo, sendo *ambientes* e *estação* os fatores utilizados. Adicionalmente utilizou-se o teste de Tukey para evidenciar quais ambientes e/ou estação diferiram significativamente (Zar 1999). Os dois pressupostos deste teste (normalidade e homogeneidade das variâncias) foram cumpridos através da logaritimização dos valores de abundância. A

normalidade dos dados foi verificada através de Kolmogorov-Smirnov (KS) (Siegel & Castellan-Júnior 1988) e a homogeneidade das variâncias por meio do Teste de Levene (Zar 1999).

Os testes estatísticos de regressão linear simples, ANOVA fatorial e Tukey foram realizados empregando-se programa Statistica versão 7.1 (Statsoft 2005).

Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade de cada dia de coleta nos 24 meses examinados da EEB e da ESEC-AE foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e os da FAL, junto ao Laboratório de Agroclimatologia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB.

RESULTADOS

Ao longo de 24 meses, 5.579 califorídeos foram coletados nas três áreas. A maior abundância de moscas foi encontrada na unidade de conservação ESEC-AE, enquanto que a área rural (FAL) apresentou o menor número de califorídeos coletados no período (Tabela 2). Dez espécies, pertencentes a três subfamílias, foram identificadas: Chrysomyinae, *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818), *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775), *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805); Luciliinae, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819); e Mesembrinellinae, *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805). Apesar da diversidade nas áreas, *C. idioidea*, *C. albiceps*, *C. megacephala* e *L. eximia* representaram 97% dos califorídeos coletados, tendo as outras seis espécies sido capturadas em baixo número (Tabela 2).

A frequência absoluta e relativa de cada espécie em cada ambiente foi calculada (Tabela 2). A espécie mais comumente coletada na área urbana foi *C. megacephala* (49,6% do total de 1.991 califorídeos), enquanto que na área rural a espécie dominante foi *C. albiceps* (71,7% das 1.068 moscas varejeiras coletadas). *C. idioidea* foi a espécie mais abundante na área florestal (67,6% dos 2.420 califorídeos coletados no local) (Tabela 2).

Tabela 2. Frequências absolutas (FA) e relativas (FR) das espécies de Calliphoridae coletadas em diferentes ambientes no Distrito Federal, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: urbano (EEB: Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília), rural (FAL: Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília) e florestal (ESEC-AE: Estação Ecológica de Águas Emendadas).

| Espécie | EEB | | FAL | | ESEC-AE | | Total (%) |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | FA | FR (%) | FA | FR (%) | FA | FR (%) | |
| Invasoras | | | | | | | |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 598 | 37,4 | 766 | 47,9 | 236 | 14,7 | 28,7 |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | 988 | 70,2 | 84 | 6 | 334 | 23,8 | 25,2 |
| <i>Chrysomya putoria</i> | 10 | 66,6 | 5 | 33,4 | 0 | 0 | 0,3 |
| Nativas | | | | | | | |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | 162 | 8,3 | 95 | 4,8 | 1699 | 86,9 | 35 |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | 11 | 34,4 | 11 | 34,4 | 10 | 31,2 | 0,6 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | 7 | 13,2 | 42 | 79,2 | 4 | 7,6 | 0,9 |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | 2 | 10 | 0 | 0 | 18 | 90 | 0,5 |
| <i>Hemilucilia semidiphana</i> | 0 | 0 | 2 | 7,1 | 26 | 92,9 | 0,3 |
| <i>Lucilia eximia</i> | 213 | 48,2 | 63 | 14,2 | 166 | 37,6 | 8 |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 100 | 0,5 |
| Total | 1991 | 35,7 | 1068 | 19,1 | 2520 | 45,1 | 100 |

As fêmeas representaram 68,6% do total de califorídeos coletados no período de 24 meses (Tabela 3), sendo a relação fêmea/macho diferente do esperado ($\chi^2=356.958$; gl=9; $p<0,001$). Apenas *C. hominivorax* apresentou mais machos que fêmeas.

Tabela 3. Número total de fêmeas e machos capturados nas três áreas de coleta no Distrito Federal, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011.

| Espécie | Fêmeas | Machos |
|---------------------------------|---------------|---------------|
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 1329 | 271 |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | 981 | 425 |
| <i>Chrysomya putoria</i> | 15 | 0 |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | 1069 | 887 |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | 15 | 17 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | 45 | 8 |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | 14 | 6 |
| <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | 22 | 6 |
| <i>Lucilia eximia</i> | 318 | 124 |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | 19 | 8 |
| Total | 3827 | 1752 |

Segundo resultado mostrado pela curva de acumulação de espécies, o esforço amostral foi suficiente para amostrar a riqueza de califorídeos nas áreas urbana e rural (Figura 4A-B). Contudo, a curva da ESEC-AE não atingiu a estabilização (Figura 4C).

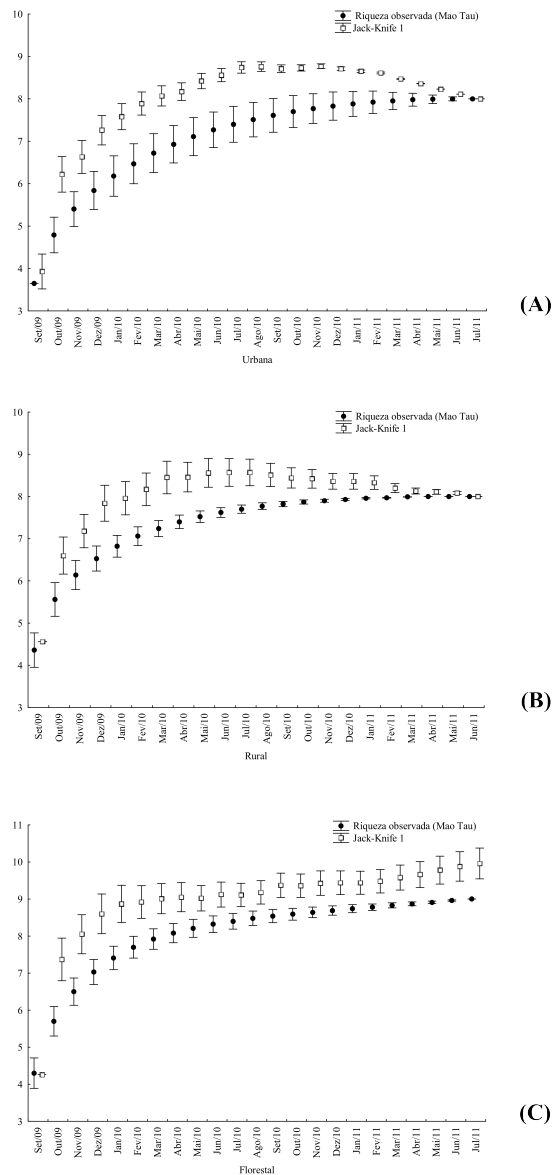


Figura 4. Comparação entre riqueza observada e riqueza estimada (Jackknife I) para calorídeos coletados em três áreas do Distrito Federal classificados de acordo com o seu grau de urbanização, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) urbana (EEB – Estação Experimental de Biologia de Universidade de Brasília), (B) rural (FAL – Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília), e (C) florestal (Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE)).

O Índice de Sinantropia foi calculado para cada espécie e comparado com trabalhos realizados em outras regiões brasileiras (Tabela 4). Apesar de *C. putoria* ter apresentado o maior IS, este número pode não refletir a real associação da espécie com as condições criadas pelo homem, uma vez que a mesma foi coletada em baixo número (n=15; Tabela 2). Das espécies coletadas em maior número, as espécies invasoras tiveram os maiores IS: *C. megacephala* (+49,25) e *C. albiceps* (+46,56) (Tabela 4). Assim como as espécies do gênero *Chrysomya*, as espécies *C. macellaria* (+45, 28) e *C. hominivorax* (+20,31) também apresentaram preferência por habitações humanas. *L. eximia* foi o único califorídeo que foi classificado como tendo independência por áreas habitadas (+17,76). As demais espécies nativas apresentaram aversão por áreas habitadas: *C. idioidea* (-76,15), *H. semidiaphana* (-89,28), *H. segmentaria* (-80,00) e *M. bicolor* (-100,00). Esta última foi a única espécie que apresentou fidelidade habitacional, tendo sido coletada somente no ambiente florestal (Figura 5).

Tabela 4. Índice de sinantropia (*sensu* Nuorteva) calculado para os califorídeos em três áreas com diferentes graus de urbanização no Distrito Federal, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011, e comparação com índices de sinantropia de outras cidades do Brasil.

| Espécie | Índice de Sinantropia | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|--|
| | Brasília DF | Goiânia GO ¹ | Campinas SP ² | Rio de Janeiro RJ ³ | Nova Iguaçu RJ ⁴ | Paracambi RJ ⁵ | Curitiba PR ⁶ | Pelotas RS ⁷ | | | |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | +46,56 | -- | +26,40 | +60,85 | +41,70 | +45,17 | +1,98 | +5,10 | | | |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | +49,25 | -- | +75,20 | +63,70 | +33,01 | +49,01 | -- | +64,95 | | | |
| <i>Chrysomya putoria</i> | +83,33 | -- | -- | -- | +25,10 | -- | -- | -9,55 | | | |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | -76,15 | -- | -- | -61,90 | -100,00 | -- | -- | -- | | | |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | +20,31 | -- | -- | -- | +24,10 | -- | -- | -28,55 | | | |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | +45,28 | +62,00 | +42,10 | +49,66 | +21,14 | -- | -2,40 | +14,50 | | | |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | -80,00 | -86,00 | -93,40 | -6,70 | -100,00 | -- | -50,00 | -- | | | |
| <i>Hemilucilia semidiphana</i> | -89,28 | -100,00 | -99,40 | -99,50 | -100,00 | -- | -- | -17,30 | | | |
| <i>Lucilia eximia</i> | +17,76 | +12,20 | +27,10 | +65,26 | -9,67 | +62,07 | +14,20 | +18,85 | | | |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | -100,00 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | |

¹Ferreira 1983; ²Linhares; ³D'Almeida & Lopes 1983; ⁴Rodrigues-Guimarães *et al.* 2008; ⁵Mello *et al.* 2004; ⁶Ferreira 1978; ⁷Vianna *et al.* 1998.

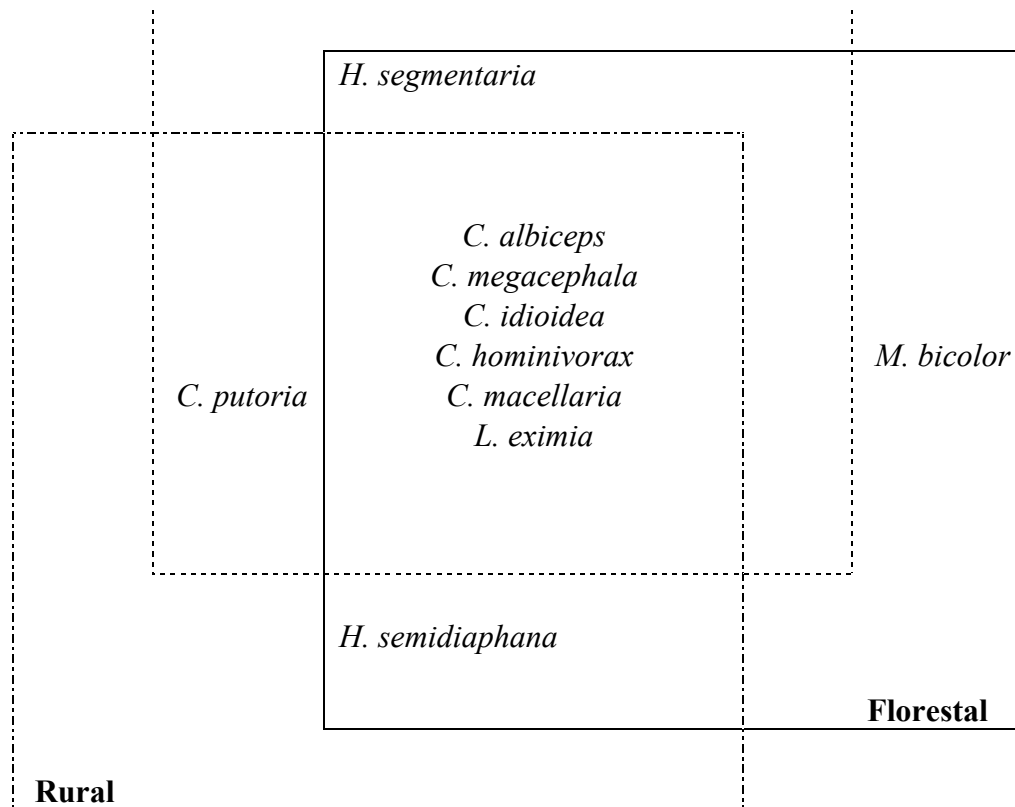


Figura 5. Diagrama de distribuição das espécies de Calliphoridae no Distrito Federal em diferentes ambientes classificados de acordo com o grau de urbanização.

Os califorídeos, tanto os nativos quanto os invasores apresentaram maior abundância nos meses da estação seca em todas as áreas (Figuras 6–8). Enquanto as espécies nativas tiveram maior abundância na ESEC-AE (Figuras 6–8C), as invasoras foram coletadas em maiores números nas áreas urbana e rural (Figuras 6–8A,B).

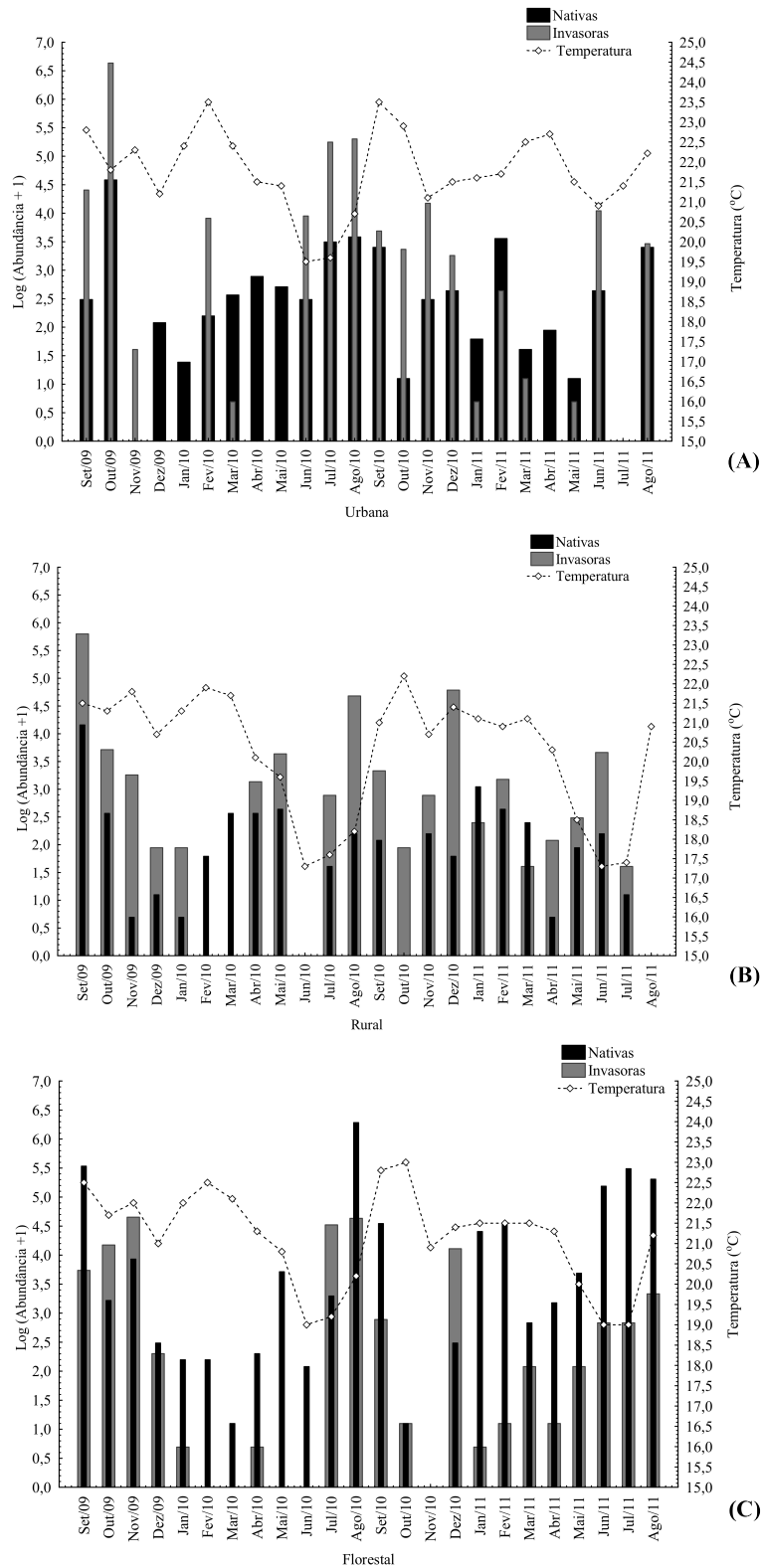


Figura 6. Comparação da flutuação espécies invasoras e nativas de Calliphoridae em relação à temperatura média do ar mensal em três locais do Distrito Federal classificados de acordo com o seu grau de urbanização: A) área urbana, (B) área rural, (C) área florestal.

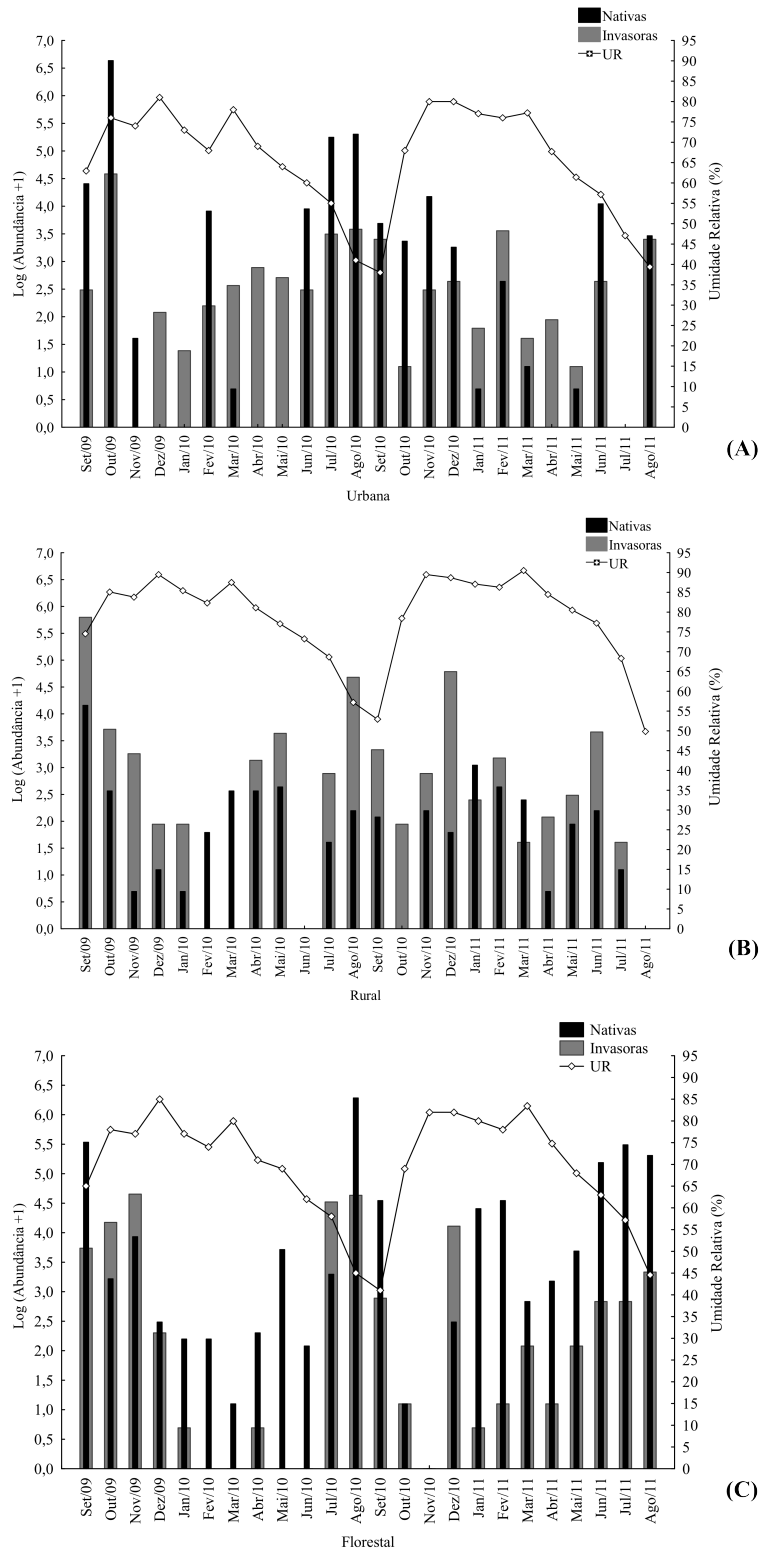


Figura 7. Comparação da flutuação espécies invasoras e nativas de Calliphoridae em relação à umidade relativa do ar mensal em três locais do Distrito Federal classificados de acordo com o seu grau de urbanização: (A) área urbana, (B) área rural, (C) área florestal.

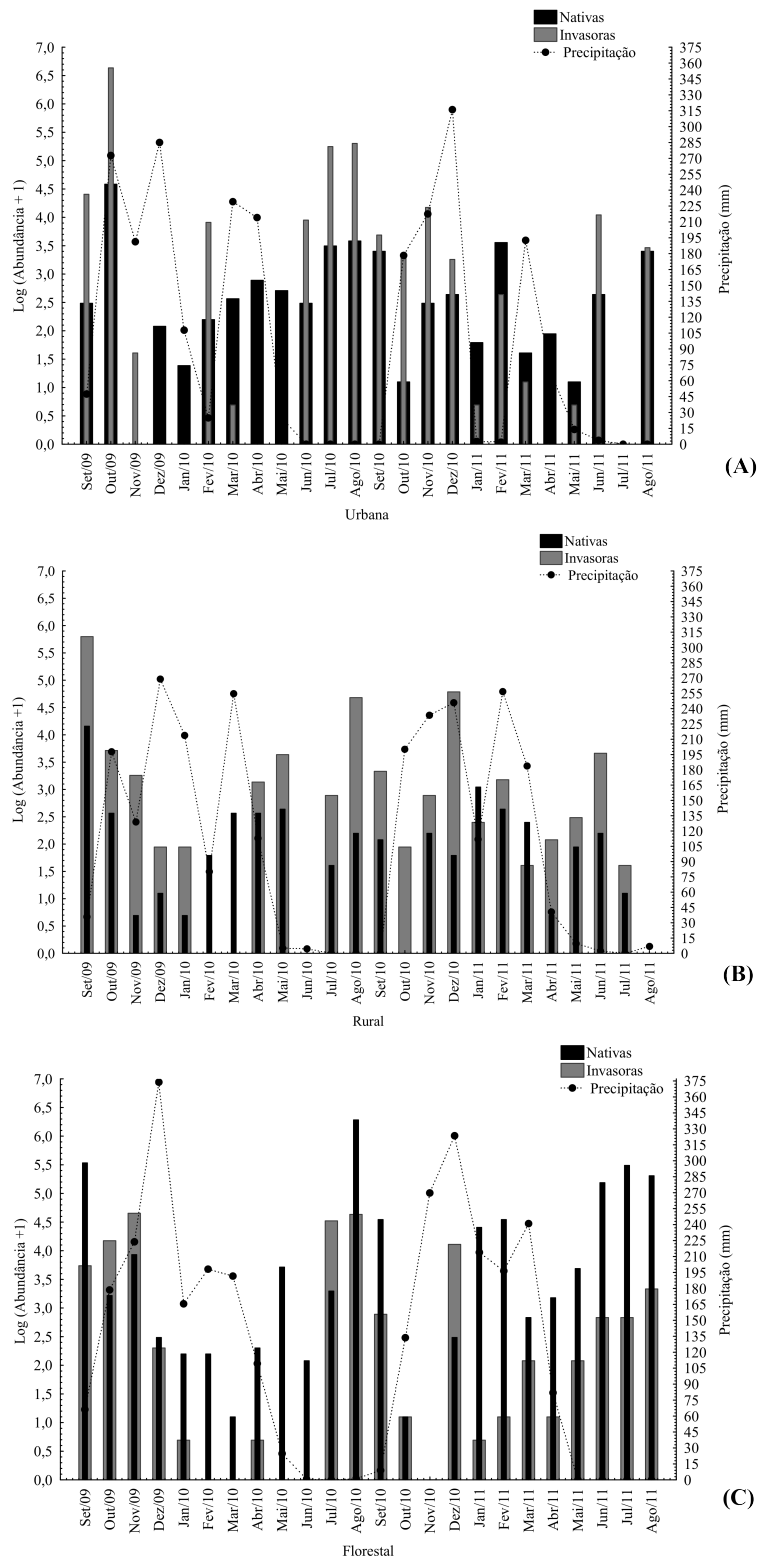


Figura 8. Comparação da flutuação espécies invasoras e nativas de Calliphoridae em relação à precipitação total mensal em três locais do Distrito Federal classificados de acordo com o seu grau de urbanização: (A) área urbana, (B) área rural, (C) área florestal.

A análise de variância aplicada aos dados totais de califorídeos mostrou que não houve diferença na abundância das espécies entre os locais amostrados ($F=1,458$; $gl= 2$; $p=0,239$). Entretanto, na análise separada dos dois grupos (nativos e invasores), a ANOVA bifatorial mostrou diferenças apenas para o grupo das espécies nativas, indicando que a sua abundância diferiu entre os locais amostrados ($F=12,698$; $p<0,001$; $gl=2$), entre as estações ($F=5,574$; $p=0,021$; $gl=1$) e na interação local/sazonalidade ($F=4,953$; $p=0,009$; $gl=2$). Assim, a abundância das espécies nativas na estação seca foi maior na ESEC-AE tanto em relação à FAL (Tukey; $p<0,001$) quanto à EEB (Tukey; $p=0,003$). Entretanto, na estação chuvosa essa diferença não foi encontrada para os locais amostrados. Já em relação aos dados de abundância das espécies de califorídeos invasores, a análise de variância não mostrou diferenças significativas quando avaliados o fator local ($F=0,443$; $p=0,643$; $gl=2$), sazonal ($F=2,235$; $p=0,139$; $gl=1$) e a interação entre os dois fatores ($F=0,120$; $p=0,886$; $gl=2$) (Figura 9).

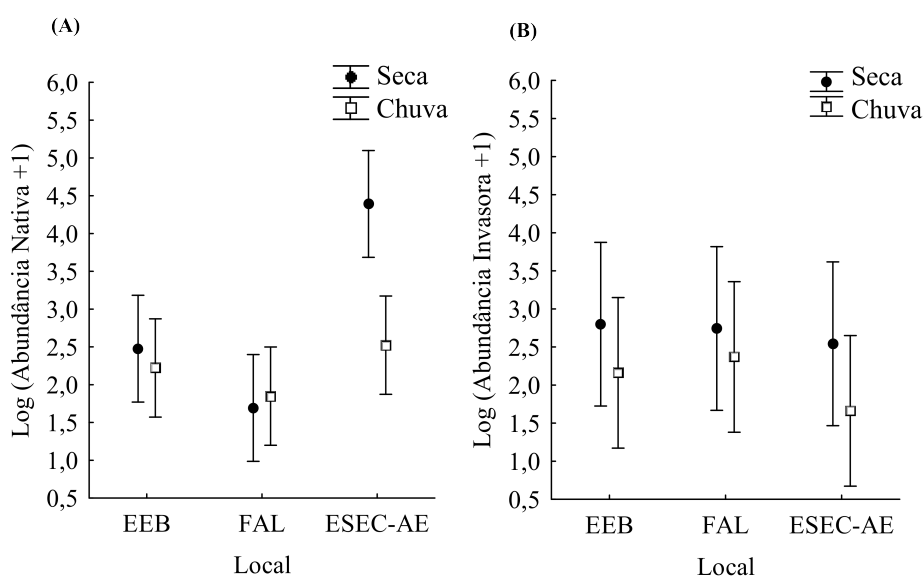


Figura 9. Comparação entre as médias de abundância de espécies nativas (A) e invasoras (B) de Calliphoridae nas estações seca e chuvosa em três locais do Distrito Federal classificados de acordo com o seu grau de urbanização: área urbana (EEB – Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília), rural (FAL – Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília) e florestal (ESEC-AE – Estação Ecológica de Águas Emendadas).

Os fatores abióticos (precipitação, umidade relativa do ar e temperatura) não tiveram influência sobre a abundância das espécies invasoras em nenhuma das áreas amostradas (Figuras 11, 13, 15). Já para as espécies nativas, apesar destes fatores não apresentarem nenhum efeito sobre a abundância de califorídeos nas áreas urbana e rural (Figuras 10, 12), para a área florestal a umidade relativa do ar e precipitação tiveram um efeito negativo sobre a abundância de espécies nativas (Figura 14B, C), ao passo que a temperatura não apresentou nenhuma correlação com esta variável dependente.

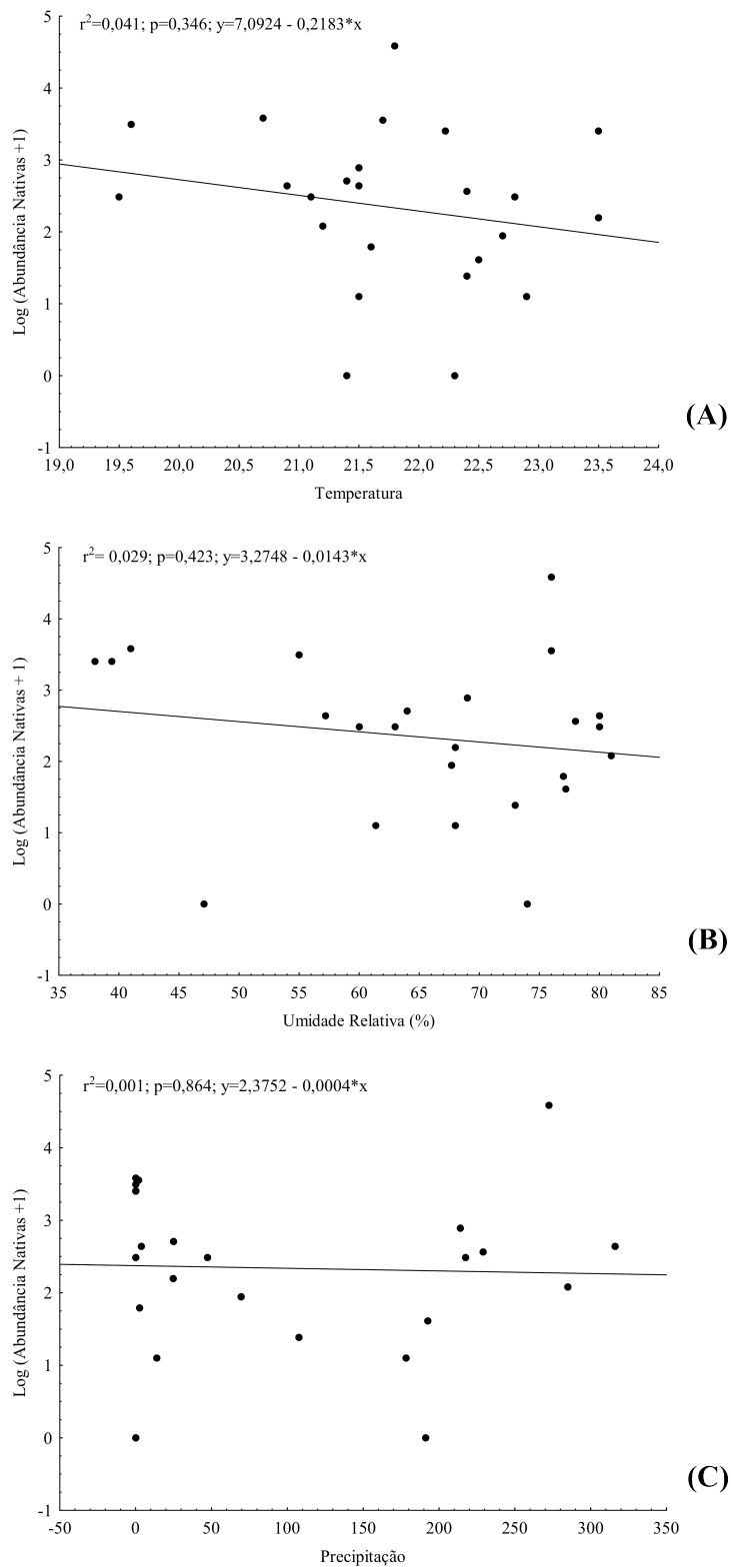


Figura 10. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies nativas de Calliphoridae coletadas na Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

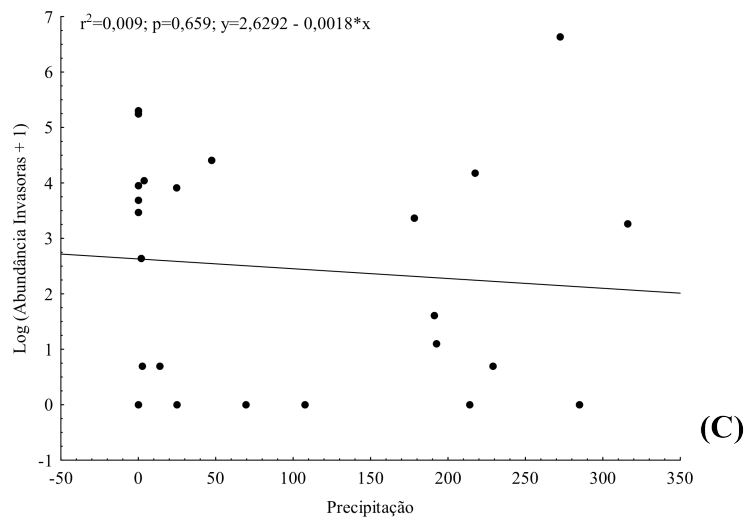
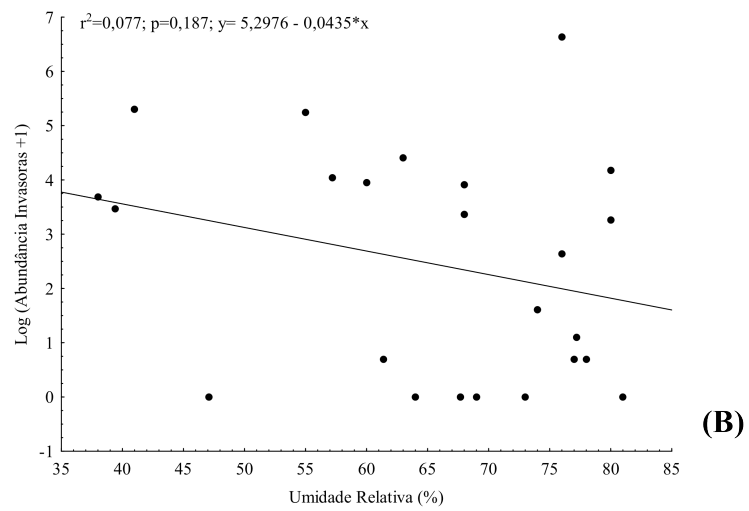
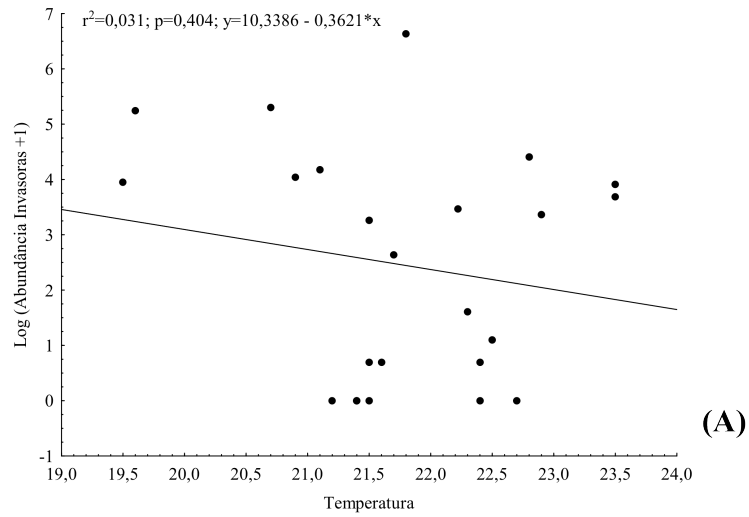


Figura 11. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies invasoras de Calliphoridae coletadas na Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

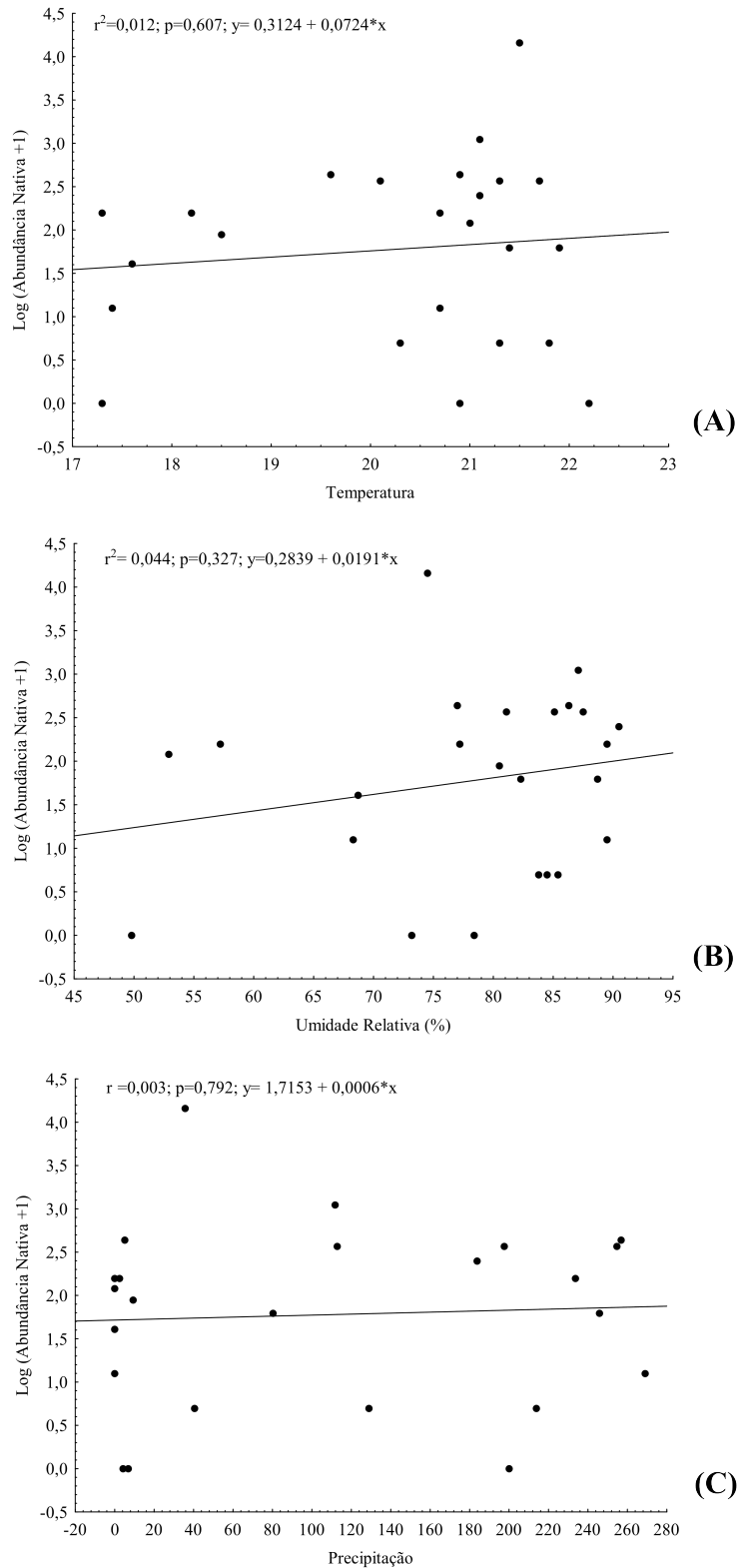


Figura 12. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies nativas de Calliphoridae coletadas na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

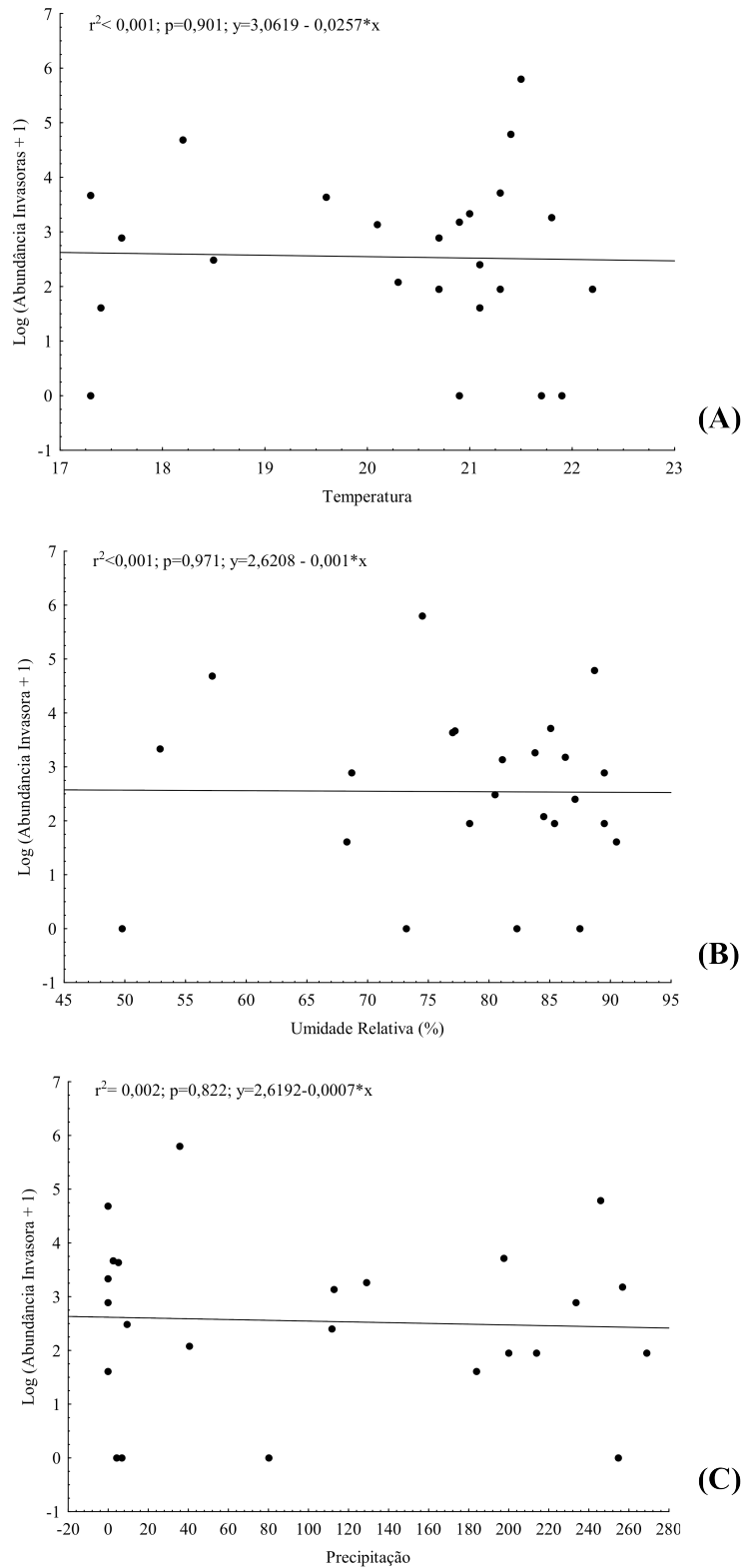


Figura 13. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies invasoras de Calliphoridae coletadas na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília, no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

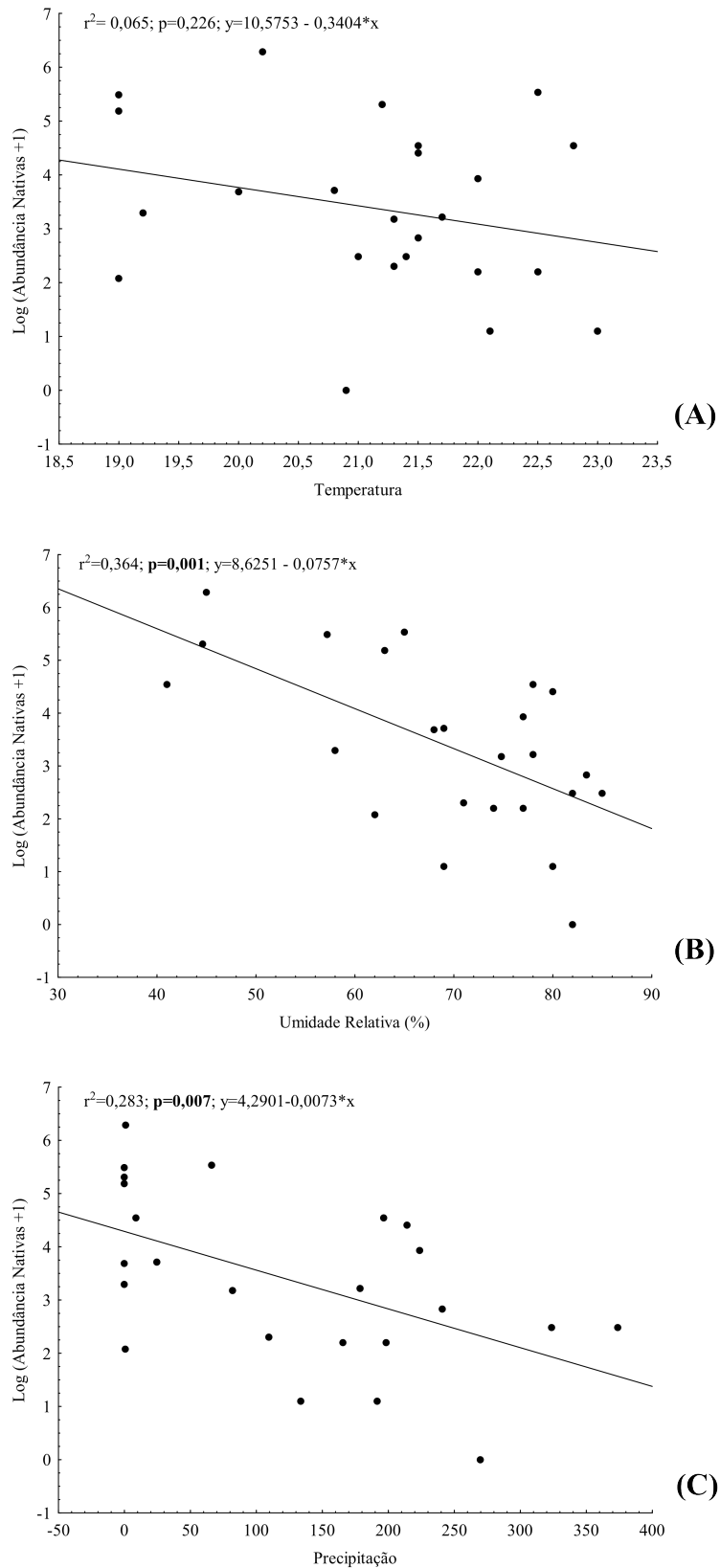


Figura 14. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies nativas de Calliphoridae coletadas na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE), no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

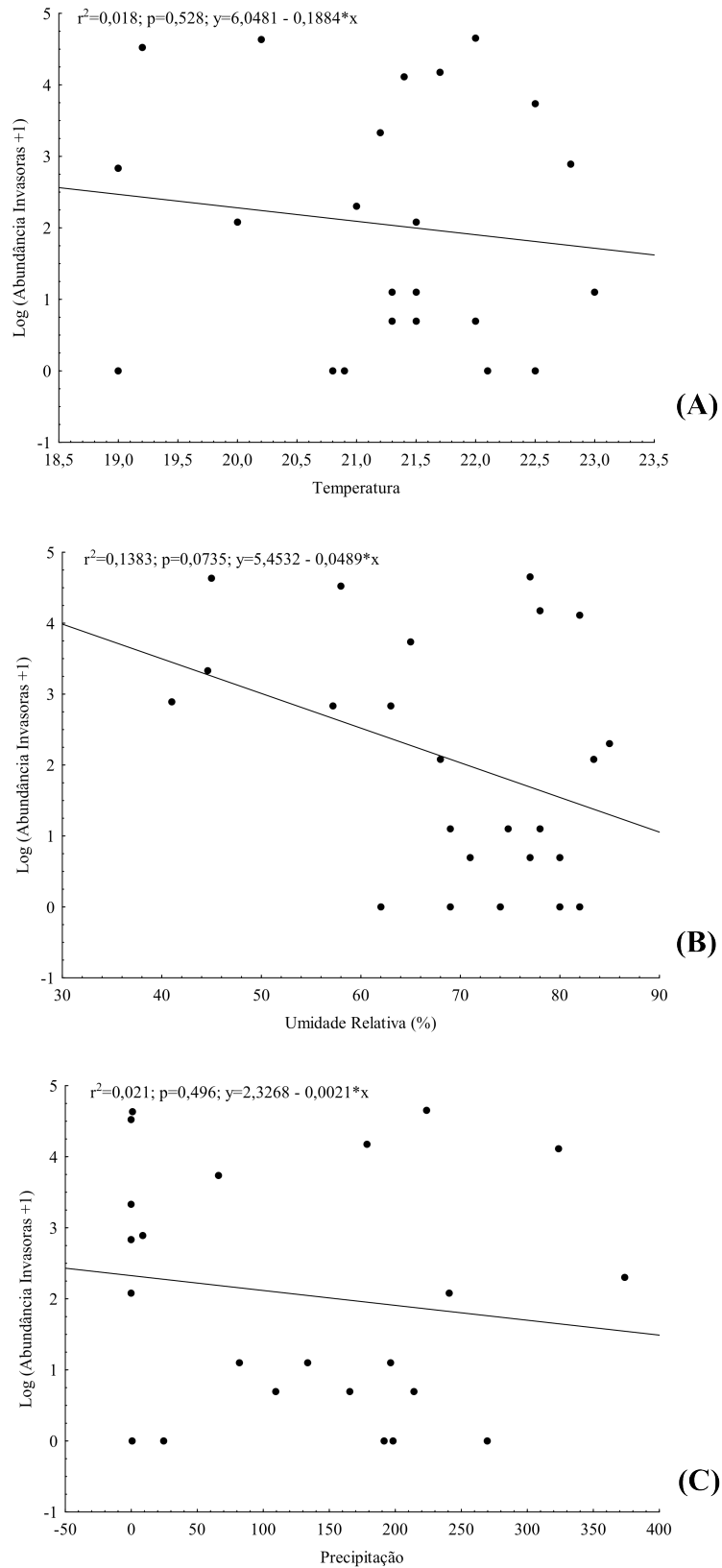


Figura 15. Relação entre as variáveis abióticas e abundância de espécies invasoras de Calliphoridae coletadas na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE), no período entre Setembro de 2009 e Agosto de 2011: (A) temperatura, (B) umidade relativa do ar e (C) precipitação.

DISCUSSÃO

De acordo com Sousa *et al.* (2010), a riqueza de califorídeos tanto em áreas naturais quanto urbanas na Amazônia varia entre oito e 17 espécies. No Cerrado, os estudos já realizados mostram que o número de espécies da família Calliphoridae varia entre cinco e oito (Ferreira 1983; Rosa *et al.* 2009; Biavati *et al.* 2010). Foram coletadas 10 espécies na totalidade das áreas amostradas no presente trabalho. Devido à não-estabilização da curva de acumulação de espécies para a ESEC-AE, acredita-se que a riqueza de califorídeos no local deva ser maior do que a aqui relatada. Assim sendo, novas coletas em diferentes fitofisionomias, bem como com armadilhas e iscas diferentes das aqui utilizadas, far-se-iam necessárias para a investigação da real riqueza deste ambiente.

O processo de urbanização tende a remover habitats das espécies nativas, enquanto que passa a fornecer condições para a colonização por parte das invasoras, devido a adaptações destas (McKinney 2008). O lixo e esgoto são fontes de recursos para diversos artrópodes que, muitas vezes, minimizam os efeitos negativos da urbanização, tal como a poluição (Czechowski 1982). Membros deste grupo (e.g. moscas) são frequentemente considerados pré-adaptados à vida urbana devido à características morfológicas, como alta vagilidade (especialmente a habilidade de voar, que os permite dispersar de habitats naturais e colonizar áreas urbanas) e pequeno tamanho corporal (permite que estes artrópodes utilizem fontes de recurso em pequena escala) (McIntyre 2000). O acúmulo de lixo e de matéria orgânica em áreas urbanizadas parece colaborar para a riqueza e abundância de espécies de Calliphoridae nestes locais (Nuorteva 1963).

Apesar de não ter sido coletada no presente estudo, é notória a presença de *L. cuprina*, na cidade de Brasília, inclusive no *campus* Darcy Ribeiro da UnB, situado a três quilômetros da EEB (observação pessoal CK). Diversos trabalhos relatam o alto grau de sinantropia desta espécie (D’Almeida & Lopes 1983; Ferreira & Lacerda 1993; Mello *et al.* 2004), ressaltando que a mesma apresenta uma alta capacidade de dispersão e adaptação ao ambiente domiciliar (Mello *et al.* 2004). A espécie possui registro também para a FAL (Biavati *et al.* 2010). Apesar da associação de *L. cuprina* ao ambiente urbano no Distrito Federal, principalmente em áreas com acúmulo de lixo, não foi possível calcular seu IS nem determinar a sua relação com as áreas modificadas pela ação antrópica.

Levando-se em consideração os dados aqui apresentados, realmente a riqueza de califorídeos da área florestal mostra-se maior do que nas áreas rural e urbana. Todavia, devido à presença de *L. cuprina* nas áreas urbana e rural (e a falta de registro na área florestal), a riqueza entre todas as áreas torna-se a mesma. A defasagem entre o conhecimento e a amostragem pode ter se dado por uma deficiência da armadilha em capturar *L. cuprina* ou, ainda, a forte associação desta espécie com lixeiras e aterros sanitários (Linhares 1981; D’Almeida *et al.* 1991; Vianna *et al.* 1998).

A produção de excrementos e lixo pelo homem e seus animais domésticos, e diferentes formas de tratamento destes materiais em ambientes urbanos e rurais são refletidos na abundância das espécies de dípteros (Majumdar *et al.* 2007). No presente estudo, apesar dos califorídeos invasores serem mais abundantes na área urbana e rural e os nativos, na florestal, a abundância total da família não sofreu influência do ambiente e seu respectivo grau de urbanização. Apesar da presença de lixo e demais formas de matéria orgânica em decomposição nos ambientes urbano e rural, a área

florestal também possui recursos suficientes para a manutenção das moscas desta família.

A temperatura ambiental é comumente considerada a principal variável abiótica a influenciar o desenvolvimento e, conseqüentemente, a presença dos califorídeos na natureza (Ferreira 1978; Vianna *et al.* 2004). Todavia, a abundância destes insetos nas três áreas amostradas no Distrito Federal não sofreu influência desta variável. Esta falta de relação pode ter sido devida à pequena variação na temperatura média mensal observada nos locais de coleta.

Apenas as espécies nativas tiveram sua abundância influenciada por fatores abióticos, apresentando uma relação negativa com a umidade do ar e a precipitação, sendo esta influência observada somente para a área florestal. Desta forma, podemos supor que a comunidade de moscas nativas e invasoras dos demais locais (bem como a de invasoras na ESEC-AE), parece sofrer mais influência de fatores bióticos que abióticos.

No Cerrado do Distrito Federal, as espécies nativas na ESEC-AE tiveram seus picos populacionais na estação seca, apresentando correlação negativa com a umidade relativa do ar e a precipitação. Em Manaus, Amazonas, Paraluppi & Castellón (1993) também coletaram mais indivíduos destas espécies durante os meses mais secos. Em Uberlândia, Minas Gerais, 35.912 califorídeos foram coletados no período seco, enquanto que o número no período chuvoso subsequente foi de 22.520 (Rosa *et al.* 2009). O mesmo resultado foi encontrado por Leandro & D'Almeida (2005) em um fragmento de Mata Atlântica na Ilha do Governador, Rio de Janeiro e por Marinho *et al.* (2006) na Reserva Biológica do Tinguá em Nova Iguaçu, Rio de Janeiro.

Uma possível razão para o baixo número de califorídeos coletados durante a estação chuvosa é que ventos fortes e alta pluviosidade diminuem a atividade das

moscas (Boinski & Fowler 1989; Paraluppi & Castellón 1993; Marinho *et al.* 2006), bem como dispersam os odores das iscas (Hwang & Turner 2005). As estações chuvosas representam o período mais estressante e com menos disponibilidade de comida para os artrópodes (Boinski & Fowler 1989). Em um trabalho realizado na Reserva Ecológica do IBGE, situada a 35 Km ao sul de Brasília, Pinheiro *et al.* (2002) encontraram uma variação randômica de dípteros coletados com armadilhas Malaise ao longo do ano. Todavia, as menores abundâncias foram em Fevereiro, mês com maior precipitação.

Outro fator que pode ter contribuído para o aumento das espécies nativas na ESEC-AE durante a época da seca foi a concomitante diminuição das espécies invasoras no local, reduzindo assim a competição por recurso. Em locais onde existem as quatro estações bem definidas, as espécies invasoras *C. albiceps* e *C. megacephala* parecem ser mais abundantes nos meses mais quentes do ano (Barros & Huber 1999; Carraro & Milward-de-Azevedo 1999; Rodrigues-Guimarães *et al.* 2001, 2004, 2007; Vianna *et al.* 2004).

O gênero *Chrysomya* foi o mais abundante durante os 24 meses de coleta. Este grupo é composto por 12 espécies originalmente restritas ao Velho Mundo (Guimarães & Papavero 1999) e que foi introduzido no Hemisfério Ocidental de maneira extremamente bem sucedida. Sua presença em território brasileiro foi primeiramente registrada na região de Curitiba, Paraná, no ano de 1975 (Imbiriba *et al.* 1977). Os anos de 1975 e 1976 foram marcados por uma intensa entrada de refugiados de Angola e Moçambique no Brasil, juntamente com seus animais domésticos (Guimarães & Papavero 1999). Este fato, associado ao intercâmbio comercial entre o Brasil e a Europa, deve ter possibilitado a introdução das espécies deste gênero no País.

É provável que a invasão de *Chrysomya* spp. no Brasil tenha se dado através de múltiplas introduções, provavelmente pela região costeira dos Estados do Paraná, São Paulo ou Rio de Janeiro, de onde se dispersaram em todas as direções (Guimarães *et al.* 1979). Em 1978, o gênero foi registrado pela primeira vez no Estado de São Paulo (Guimarães *et al.* 1978). No ano seguinte, o gênero já havia alcançado os Estados da Bahia, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Pará, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul (Guimarães *et al.* 1979). Em 1982, Prado & Guimarães relataram que as espécies deste gênero encontravam-se presentes também nos Estados de Alagoas, Amazonas, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro e Sergipe. Além do Brasil, o gênero já havia registrado na Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, México, Peru e Porto Rico (Prado & Guimarães 1982). Atualmente o gênero ocorre em todos os Estados brasileiros, bem como na Argentina, Caribe, Cuba, Estados Unidos da América, Jamaica, Panamá, Paraguai, Uruguai e Venezuela (Kosmann *et al.* 2013).

No Brasil, são assinaladas as espécies *C. albiceps*, *C. megacephala*, *C. putoria* e, mais recentemente, *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843) (Linhares 1981; Prado & Guimarães 1982; Souza *et al.* 2012; Kosmann *et al.* 2013).

Dentre as espécies invasoras registradas neste trabalho para o Distrito Federal, *C. albiceps* foi a mais abundante (53%), seguida por *C. megacephala* (46,5%) e *C. putoria* (0,5%). Em coletas realizadas durante um ano em pomares de árvores frutíferas perto de habitações humanas, frigoríficos, curtumes e laticínios em Goiânia, Goiás, Ferreira *et al.* (1995) também registraram uma maior abundância de *C. albiceps* (62,62%). Todavia, a segunda espécie invasora mais coletada foi *C. putoria* (30,11%), seguida por *C. megacephala* (7,27%), dados estes discordantes dos do presente estudo.

C. megacephala foi a espécie coletada em maior número na EEB, correspondendo a 70,2% dos califórídeos capturados na área urbana. Cenário semelhante foi observado por D’Almeida & Lopes (1983) e Rodrigues-Guimarães *et al.* (2008). A preferência de *C. megacephala* por áreas habitadas encontrada no Distrito Federal é corroborada em todos os estudos já conduzidos no Brasil (Tabela 4), sendo que em Campinas esta espécie apresentou uma forte preferência por áreas habitadas (Linhares 1981). Esta espécie costuma ser frequentemente encontrada em aterros sanitários em elevada abundância (Linhares 1981; D’Almeida *et al.* 1991; Ferreira & Lacerda 1993; Dias *et al.* 2009). Polvoný (1971) e D’Almeida & Lopes (1983) ressaltam que *C. megacephala*, além de estar intimamente relacionada ao ambiente urbano, também apresenta um extenso nicho e comportamento endófilo, o que eleva ainda mais a importância da espécie na transmissão de patógenos ao homem e a outros animais. Ela é relatada como um importante agente contaminador de alimentos, veiculando diversos patógenos, já que seus indivíduos são abundantes em latas e sacos de lixo, lixões, bem como em indústrias de processamento animal (Ferreira & Lacerda 1993; Oliveira *et al.* 2006). Destas características resultam seu papel como vetor mecânico de algumas doenças – em especial as diarréicas – principalmente em áreas de baixa renda que possuam condições higiênico-sanitárias precárias (Oliveira *et al.* 2002).

C. albiceps foi a espécie mais abundantemente coletada na FAL, representando mais de 70% dos indivíduos capturados nesta área. Em estudo prévio com carcaças suínas realizado na mesma localidade, ela correspondeu a 94,76% dos califórídeos coletados (Biavati *et al.* 2010). Na área rural de Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, *C. albiceps* representou 45% das moscas da família Calliphoridae (Corrêa *et al.* 2010). Em duas áreas de Cerrado distantes 7 Km da zona urbana de

Uberlândia, Minas Gerais, esta espécie representou mais de 98% das moscas varejeiras capturadas (Rosa *et al.* 2009), enquanto que na cidade de Corumbá, Mato Grosso do Sul, 63% dos califorídeos capturados pertenciam à espécie *C. albiceps* (Campos & Barros 1995). Apesar de ser mais abundante na área rural do Distrito Federal, *C. albiceps* também foi capturada em números expressivos no ambiente urbano, o que lhe fez ser classificada como tendo preferência por áreas habitadas pelo homem. Resultados semelhantes foram encontrados em diversos trabalhos no Brasil (Linhares 1981; D’Almeida & Lopes 1983; Ferreira 1983; Mello *et al.* 2004; Rodrigues-Guimarães *et al.* 2008), com exceção de Curitiba, Paraná (Ferreira 1978) e Pelotas, Rio Grande do Sul (Vianna *et al.* 1998), onde a espécie apresentou independência por áreas habitadas (Tabela 4).

Variações no IS das espécies em diferentes locais são resultado dos hábitos e cultura da população local, bem como de variações climáticas, geográficas (Nuorteva 1963; Majumdar *et al.* 2007) e latitudinais (Nuorteva & Verisaki 1966; Hillebrand 2004). Considerando que o Brasil é um país de dimensões continentais, o comportamento de uma espécie de califorídeo em uma região pode não ser a mesma que em outra, inviabilizando assim o uso arbitrário do mesmo IS em qualquer parte do País. Ainda, de acordo com Vianna *et al.* (1998), a amplitude na variação no IS de uma espécie de califorídeo é inversamente proporcional à sua dependência da área ecológica em que se encontra.

Contrariando o cenário observado em outras regiões para as três espécies invasoras do gênero *Chrysomya*, *C. putoria* foi coletada em número bastante reduzido, tanto na área urbana quanto na rural. Uma possível diferença para os resultados conflitantes no tocante à distribuição de *C. putoria* entre Brasília e Goiânia (Ferreira *et al.* 1995), ainda que as duas cidades distem apenas 209 Km, é que esta

está localizada a uma altitude de cerca de 749 metros acima do nível do mar (a.n.m.), enquanto que Brasília encontra-se a 1.171 metros a.n.m. Segundo Richards *et al.* (2009), *C. putoria* tem preferência por áreas em altitudes menores que 1.200 metros a.n.m. Já *C. megacephala* toleraria altitudes de até 1.400 metros a.n.m., enquanto que *C. albiceps* seria mais facilmente encontrada em locais de até 1.800 metros a.n.m., podendo atingir altitudes de até 2.400 metros a.n.m. (Richards *et al.* 2009). Em Uberlândia, Minas Gerais, cidade localizada a 887 metros a.n.m., *C. putoria* foi a segunda espécie mais coletada (Lomônaco & Prado 1994). Assim sendo, a altitude parece ser um fator limitante para a dispersão de *C. putoria*.

Enquanto a urbanização reduz os habitats de diversas espécies nativas, causando um impacto muitas vezes negativo nas mesmas, as espécies introduzidas costumam ocupar ambientes urbanos devido a diversas pré-adaptações (McKinney 2002, 2006; Sol 2007) e, muitas vezes, levam à homogeneização biótica (McKinney 2006; Nentwig 2007; Olden 2008). As espécies sinantrópicas também podem ser chamadas de “exploradores urbanos” (McKinney 2006) e provavelmente representam a biota mais homogênea do mundo, sendo bem adaptadas a ambientes intensamente modificados pela ação humana (Sol 2007). Esta tendência no aumento da proporção de espécies introduzidas em relação às nativas nos centros urbanos também é encontrada em borboletas e aves (Mackin-Rogalska *et al.* 1988; Blair & Launer 1997).

A correlação positiva entre urbanização e aumento da proporção das espécies invasoras em relação às nativas foi confirmada por diversos autores (McKinney 2002; Ferreira & Tidon 2005), especialmente em Calliphoridae (Linhares 1981; Madeira *et al.* 1982; D’Almeida & Lopes 1983; Ferreira 1983; Mariluis *et al.* 2008). Segundo a literatura, esta proporção aumenta a medida que nos aproximamos dos grandes

centros urbanos, chegando a mais de 50% nestes ambientes (McKinney 2002). Em Brasília, os califorídeos invasores representaram 80% dos espécimes coletados. Para a mesma cidade, a dominância de espécies invasoras de moscas da família Drosophilidae sobre as autóctones também foi registrada (Ferreira & Tidon 2005). Estes autores ainda ressaltam que as espécies nativas foram mais abundantes em áreas com menor grau de perturbação, padrão oposto ao apresentado pelas invasoras.

A flexibilidade em utilizar diferentes recursos, bem como a história de vida parecem ser fatores determinantes para o sucesso da colonização de ambientes antrópicos pelas espécies invasoras (Ferreira & Tidon 2005). De acordo com Paraluppi (1996), as espécies do gênero *Chrysomya* são tidas como oportunistas e utilizam os mecanismos de dispersão disponíveis. Com base neste argumento, o registro deste gênero em áreas florestais seria bastante escasso quanto comparado aos ambientes com algum grau de perturbação, fato este corroborado pelos dados deste estudo.

Na zona urbana da cidade de Corumbá, Mato Grosso do Sul, as espécies invasoras (*C. albiceps*, *C. megacephala* e *C. putoria*) representaram 91% dos califorídeos capturados (Campos & Barros 1995). Elevados números de espécies invasoras coletadas também foram encontrados na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, com as três espécies perfazendo 79% do total de califorídeos (Rodrigues-Guimarães *et al.* 2007). Da mesma forma, na cidade de Seropédica, Rio de Janeiro, *C. albiceps* e *C. megacephala* foram coletadas em grande abundância, correspondendo a 64% do total de indivíduos da família capturados (Carraro & Milward-de-Azevedo 1999). Em Campinas, 87% dos califorídeos coletados foram das espécies *C. albiceps*, *C. putoria* (*nec chloropyga* Linhares 1979) e *C. megacephala* (Linhares 1979). Em estudo posterior na mesma cidade, o número de espécies invasoras em área urbana

permaneceu elevado, com as espécies do gênero *Chrysomya* perfazendo 88% do total de califorídeos atraídos por carcaças suínas (Souza & Linhares 1997). Com base nos dados aqui levantados, bem como com os já publicados na literatura, parece não haver dúvidas de que as espécies invasoras tendem a ser mais sinantrópicas que as nativas (D’Almeida & Lopes 1983; Mariluis *et al.* 1990; Campos & Barros 1995).

Dentre as espécies invasoras, *C. megacephala* é tida como uma espécie r-estrategista, atingindo picos populacionais em época de baixa umidade e tendo sua população reduzida após tais picos. Já *C. albiceps* comporta-se como k-estrategista, apresentando uma abundância populacional mais estável ao longo do ano. Estes resultados foram encontrados e discutidos por Prado & Guimarães (1982) e Carraro & Milward-de-Azevedo (1999) e corroborados pelo cenário encontrado no presente trabalho (dados não mostrados). O comportamento e tipo de estratégia de sobrevivência de *C. putoria* não pode ser avaliado, uma vez que esta espécie foi capturada em números extremamente baixos (n=15) durante o período de coleta.

Apesar da forte associação das espécies invasoras com ambientes antrópicos, foi registrada a presença de *C. albiceps* e *C. megacephala* na ESEC-AE, ainda que em baixo número (2,3% dos indivíduos coletados no local). Uma possível explicação para esta ocorrência talvez seja a fragmentação do local (Furusawa & Cassino 2006), que possibilitaria a invasão da área por estas espécies sinantrópicas. Coletas em diferentes pontos da unidade de conservação seriam necessários para uma melhor compreensão de uma possível ação antrópica no local.

A alteração da fauna nativa pela introdução de espécies invasoras pode alterar o comportamento das espécies locais em relação às habitações humanas (Ferreira 1983). Além de ocuparem com êxito os ambientes urbanos e rurais após sua introdução no País, acredita-se que as espécies do gênero *Chrysomya* tenham causado

uma redução na área de vida das espécies nativas (Ferreira 1983; Carraro & Milward-de-Azevedo 1999). Em trabalho conduzido em Goiânia em dois períodos diferentes (1975–1976 e 1978–1979), Ferreira (1983) documentou claramente o deslocamento de espécies nativas pelas invasoras do gênero *Chysomya*. Durante o primeiro período de coleta, 77,13% dos califorídeos coletados pertenciam à espécie *C. macellaria*, sendo esta considerada sinantrópica. Já entre os anos de 1978 e 1979, essa espécie contribuiu apenas com 3,88%, enquanto que *C. putoria* (nec *chloropyga* Ferreira 1983) atingiu a expressiva marca de 86,87% do total de califorídeos. Na segunda parte do estudo, *C. macellaria* foi mais frequente na área rural (Ferreira 1983). Outra importante consequência da introdução deste gênero neste local foi a mudança no índice sinantrópico de *L. eximia*: enquanto que inicialmente esta espécie demonstrava uma preferência por áreas habitadas pelo homem, na segunda parte do estudo esta espécie passou a ser independente de áreas urbanas (Ferreira 1983). Em uma área urbana do Rio de Janeiro, foi observada uma sobreposição de nichos entre *C. megacephala* e *L. eximia* (D’Almeida & Almeida 1998). Já no ambiente rural, de acordo com estes autores, a sobreposição de nichos de califorídeos foi constatada entre *C. megacephala* e *L. cuprina*.

Supõe-se também que as espécies invasoras possuem comportamento semelhante e ocupam o mesmo nicho de algumas espécies nativas, o que pode ser um dos motivos para a redução da área de vida destas (Guimarães *et al.* 1979; Ferreira 1983; Paraluppi & Castellón 1993; Carraro & Milward-de-Azevedo 1999). Outra possível explicação para este fenômeno, de acordo com Von Zuben (1993), é que grande parte dos substratos de criação de moscas é encontrado em pequena quantidade, o que levaria a uma forte competição pelo recurso. Desta forma, poder-se-

ia prever a extinção ou deslocamento das espécies nativas pelas invasoras, caso estas fossem melhor adaptadas a um determinado ambiente que as anteriores.

Mesmo tendo sido introduzidas no Brasil há menos de 40 anos, as três espécies do gênero *Chrysomya* coletadas no presente estudo encontram-se amplamente distribuídas pelo território nacional (Prado & Guimarães 1982; Faria *et al.* 1999; Silva *et al.* 2012). Fatores como a rápida adaptação a locais abertos, com alta incidência de luz, a adaptabilidade em utilizar os ambientes sinantrópicos (Paraluppi 1996) e alta tolerância às variações climáticas (e.g. temperatura, umidade e luminosidade) (Paraluppi & Castellón 1993), parecem ter exercido forte influência no seu rápido estabelecimento nos mais diversos biomas brasileiros. Um motivo particular para o visível sucesso da invasão de *C. albiceps* é a predação facultativa de larvas de outras espécies de Calliphoridae durante seu estágio larval (Godoy *et al.* 2001; Faria *et al.* 2004, 2007; Reigada & Godoy 2005). *C. rufifacies*, recentemente registrada no Brasil pela primeira vez (Silva *et al.* 2012), também apresenta comportamento predatório facultativo (Faria *et al.* 1999, 2004, 2007). Desta forma, existe a possibilidade de uma grande expansão geográfica da espécie no País, tal qual aconteceu com *C. albiceps*.

Apesar de ter sido coletada em baixo número durante os dois anos de estudo, *C. macellaria* teve sua maior abundância na área rural, resultado este de acordo com outros trabalhos no Brasil (D'Almeida & Lopes 1983; Ferreira & Barbola 1998; Rodrigues-Guimarães *et al.* 2008; Koller *et al.* 2011) e possivelmente uma consequência da introdução e dispersão de *Chrysomya* sp. no Brasil. Resultados obtidos em laboratório demonstram que o comportamento predatório das larvas de terceiro instar de *C. albiceps* possuem um marcante impacto negativo nas populações de *C. macellaria* (Faria *et al.* 2004, 2007). Apesar da maior abundância de *C.*

macellaria geralmente ser encontrada nos ambientes rurais, ela também está presente – ainda que em menor quantidade – nos demais ambientes. Assim sendo, ela foi classificada como tendo preferência por áreas habitadas pelo homem no Distrito Federal. Com exceção dos estudos conduzidos na região Sul do Brasil, este comportamento foi semelhante em todos os demais trabalhos realizados no País (Tabela 4). Seu potencial em colonizar áreas urbanas – quando na ausência de espécies do gênero *Chrysomya* - foi relatado por Paraluppi (1996), considerando que esta foi a espécie mais abundante em clareiras abertas na Amazônia para a extração petrolífera.

Ainda que tenha sido classificada como tendo preferência por áreas habitadas pelo homem, *C. hominivorax* foi coletada em quantidades praticamente iguais nos três ambientes. Como esta espécie é a principal causadora de miíases em mamíferos nas Américas, sua distribuição parece estar mais relacionada à presença de outros animais na área do que de habitações humanas, ainda que estas duas características estejam relacionadas. No Brasil, poucos trabalhos de sinantropia relatam a presença desta espécie (Tabela 4), provavelmente pela razão anteriormente citada.

L. eximia obteve frequências relativas bastante semelhantes em áreas urbanas e florestais, tal qual observado por Vianna *et al.* (1998) e Marinho *et al.* (2006). Segundo Mello (1961), *L. eximia* seria, na década de 1950, a espécie mais comum em ambientes de mata no Brasil. Tal resultado não foi corroborado no presente estudo, onde *L. eximia* correspondeu a somente 8,5% dos califorídeos coletados no ambiente florestal, enquanto que *C. idioidea* representou 87,4% do total, sendo a espécie mais abundante do local.

C. idioidea foi a espécie mais abundantemente coletada no presente estudo, bem como no ambiente florestal. Resultado semelhante foi encontrado por Souza *et*

al. (2010), em áreas naturais no município de Coari, Estado do Amazonas. Apesar de ser mais abundante na área florestal, foi a quarta espécie mais abundantemente coletada na área urbana e a segunda na rural. Sua associação com carcaças de porcos na FAL já havia sido reportada por Biavati *et al.* (2010). *C. idioidea* possui bionomia desconhecida, o que dificulta a correlação dos dados aqui encontrados com a sua história de vida.

Sabe-se que está relacionada à cupinzeiros (Leandro & D’Almeida 2005), mas nenhum estudo foi feito neste sentido. A cidade de Brasília apresenta uma riqueza de cupins maior que diversas cidades sul-americanas, com 22 espécies registradas (Constantino & Dianese 2001). A associação de *C. idioidea* com cupinzeiros e a grande abundância destes na zona urbana de Brasília pode ter sido a razão pela qual a invasão e dispersão das espécies do gênero *Chrysomya* não causou um impacto tão negativo na abundância de *C. idioidea* nas áreas mais urbanizadas. A utilização de recursos diferentes por parte de *C. idioidea* em relação a *Chrysomya* spp. pode ter sido fundamental para a manutenção da área de vida desta espécie nativa.

As espécies do gênero *Hemilucilia* Brauer são exclusivamente neotropicais, prevalecendo em áreas florestais (Linhares 1981; D’Almeida & Lopes 1983; Ferreira & Barbola 1998; Marinho *et al.* 2006). Apesar da marcante assinantropia apresentada pelas espécies deste gênero, sua coleta em ambientes urbanos e rurais no Brasil e em outros países da América do Sul é relatada, ainda que em baixos números (Linhares 1981; D’Almeida & Lopes 1983; Mariluis *et al.* 1990; Montoya *et al.* 2009; Biavati *et al.* 2010). No presente trabalho, as duas espécies do gênero registradas para o Distrito Federal (*H. segmentaria* e *H. semidiaphana*) foram coletadas em números reduzidos, sendo maioria na área florestal. A baixa incidência das espécies deste gênero pode estar associada à isca utilizada, considerando que *H. segmentaria* e *H. semidiaphana*

são tradicionalmente relatadas na literatura como sendo coprófagas (Ferreira & Barbola 1998). Em Goiânia, Goiás, Ferreira (1983) coletou cerca de 50% dos exemplares das duas espécies em fezes humanas, sendo os demais capturados com iscas de peixe ou vísceras de aves. Apesar da marcante coprofagia apresentada pelo gênero, Kosmann *et al.* (2011) registraram espécimes de *H. segmentaria* em um cadáver humano no cerrado da cidade de Unaí, Minas Gerais, e estimaram o IPM através da sua biologia.

A subfamília Mesembrinellinae é composta por 31 espécies (Kosmann *et al.* 2013) todas restritas à região Neotropical. Os mesembrinelíneos costumam estar exclusivamente associados a ambientes bem preservados (Mello 1967; Guimarães 1977; Marinho *et al.* 2006; Souza *et al.* 2010), podendo inclusive ser utilizados como indicadores ambientais (Gadelha *et al.* 2009). No presente trabalho, apenas uma espécie da subfamília foi coletada - *M. bicolor* – sendo esta a única espécie que apresentou fidelidade habitacional, ocorrendo apenas no ambiente florestal. A presença de *M. bicolor* - exclusiva de áreas com alto grau de preservação - em uma área urbana e/ou rural, pode ser utilizada como um indicador de deslocamento de cadáveres em casos criminais.

Existem dois tipos de armadilhas mais comumente utilizadas em estudos de sinantropia: (1) a proposta por Ferreira (1978), confeccionada com lata preta e saco plástico coletor (Linhares 1981; Ferreira 1983; Ferreira & Barbola 1998; Figuero-Roa & Linhares 2002, 2004; Mello *et al.* 2007) ou (2) a W.O.T. (*wind oriented trap*), proposta por Broce *et al.* (1977) (Campos & Barros 1995; Costa *et al.* 2000; Vianna *et al.* 2004). No entanto, no presente trabalho optamos por usar armadilhas Van Someren-Rydon (Shuey 1997), tradicionalmente utilizadas para coleta de lepidópteros. Esta armadilha já havia sido empregada por Montoya *et al.* (2009) e

Uribe-M *et al.* (2010) na Colômbia, e mostrou-se bastante satisfatória para a coleta de dípteros caliptrados.

Através do uso de diferentes tipos de armadilhas na ilha de Maracá, Roraima, foi verificado que as moscas da família Calliphoridae costumam voar mais próximas ao solo (Carvalho & Couri 1991). As armadilhas para coleta de moscas varejeiras costumam ser dispostas entre 1 e 1,5 metro acima do nível do solo (Campos & Barros 1995; Mello *et al.* 2007; Ferraz *et al.* 2009), tal qual a altura adotada neste trabalho.

Alguns estudos (Ferreira 1978, 1983; Ferreira & Barbola 1998) assinalam que espécies assinantrópicas possuem uma preferência por alimentarem de fezes, enquanto que as sinantrópicas costumam utilizar proteína animal em decomposição como fonte de recurso. Em ambientes antropizados haveria uma maior variedade de recursos, o que levaria a uma adaptação das espécies que ali vivem. Todavia, em trabalho realizado em áreas com diferentes graus de urbanização, D'Almeida & Almeida (1998) observaram a preferência por iscas de origem animal por parte dos califorídeos em todos os ambientes.

A isca escolhida pode ter contribuído para o baixo número (n=32) de espécimes de *C. hominivorax* coletados. Esta espécie é um parasita obrigatório de mamíferos e é considerada a mais importante praga de gados nas Américas, causando quadros de miíases que acarretam perdas significativas na indústria pecuária (e.g. abortos, perda de peso, bem como redução na fertilidade, qualidade do couro e produção de leite) (Otranto & Stevens 2002). Para seu desenvolvimento, alimenta-se de tecidos dérmicos e subdérmicos de praticamente toda sorte de gado, animais selvagens e seres humanos (Guimarães & Papavero 1999). Segundo Otranto & Stevens (2002), *C. hominivorax* não se alimenta de tecidos mortos. O fato das larvas não utilizarem tecidos animais em decomposição como fonte de recurso faz com que

as fêmeas não procurem a isca para realizar a oviposição e, conseqüentemente, haja um menor número de adultos capturados pela armadilha. Este comportamento fica evidente no fato de que *C. hominivorax* foi a única espécie onde o número de machos coletados foi maior do que o de fêmeas.

A diferença na proporção de fêmeas coletadas em relação aos machos deve-se, conforme anteriormente dito, ao fato de que a isca, composta de proteína animal, além de ser um recurso trófico para o desenvolvimento dos imaturos destas espécies, também é um substrato para as fêmeas reprodutivas que ovipositam na mesma (Kamal 1958; Mariluis & Schnack 1989; Montoya *et al.* 2009). Ainda, as fêmeas cujos ovários encontram-se nos estágios iniciais de vitelogênese necessitam ingerir proteína animal visando a maturação dos mesmos (Mendes & Linhares 1993; Paraluppi & Linhares 1995). O uso de iscas provenientes de outras fontes alimentares (e.g. frutas e melão) costuma atrair uma proporção mais equilibrada de machos e fêmeas (Das & Dasgupta 1982).

Este cenário foi observado em diversos trabalhos já realizados nos mais diferentes biomas (Ferreira 1978; Mariluis & Schnack 1989, 1996; Mariluis *et al.* 1990; Carraro *et al.* 2004; Montoya *et al.* 2009). Além do tipo de isca utilizada, Luvchiev *et al.* (1981) relata que fêmeas costumam ser coletadas em maior número quando as armadilhas encontram-se a até 1,5 metro do solo, altura utilizada no presente trabalho. Ainda, a resposta de machos e fêmeas aos odores liberados pela isca em decomposição também pode exercer influência no número de indivíduos de cada sexo capturados. Frederickx *et al.* (2012) relataram que fêmeas de *L. sericata* são mais sensíveis aos odores da decomposição que os machos da mesma espécie. Em outra espécie do mesmo gênero, *L. cuprina*, Sukontason *et al.* (2004) encontraram um maior número de sensores olfativos nas antenas das fêmeas que na dos machos.

Uma vez que a isca acaba por selecionar as fêmeas em detrimento dos machos, a coleta e criação de larvas de califorídeos oriundos dos três ambientes até a emergência dos adultos poderia ser a melhor forma de estimar a real proporção entre os dois sexos em populações naturais (Mariluis *et al.* 1990).

Devido à baixa umidade geralmente registrada na região do DF, no presente trabalho optou-se por colocar as armadilhas em locais com incidência indireta de luz solar, afim de evitar a dessecação da isca. Alguns autores relatam que a maioria das espécies da família Calliphoridae apresenta preferência por locais ensolarados (Linhares 1981; Mariluis & Schnack 1989), sendo este comportamento mais marcante nas espécies sinantrópicas (Nuorteva 1963). Ainda, os machos tenderiam a ser mais heliofílicos que as fêmeas, possivelmente por estas procurarem lugares sombreados para a oviposição (Bohart & Gressitt 1951; Nuorteva 1963). Logo, além da maior atração por parte fêmeas pela proteína animal, o local escolhido para a armadilhagem também pode ter influenciado no número de fêmeas capturadas em relação ao número de machos.

Apesar de haverem críticas a respeito da simplicidade do Índice de Sinatropia (Mihályi 1967; Gregor 1975), ele mostra-se útil no sentido de indicar a distribuição ecológica e potencial epidemiológico das espécies (Linhares 1981). Conforme Nuorteva (1963), a classificação das moscas de acordo com o seu grau de associação com as habitações humanas proposta por Gregor & Polvony (1958) só é possível de ser realizada caso existam diferenças marcantes no comportamento destes indivíduos. Caso esta diferença não seja tão visível, a utilização do IS seria a melhor opção para a compreensão de tal associação. Mudanças no IS podem ser realizadas para melhor adequação à realidade do grupo em questão (Forattini *et al.* 2000). Todavia, a padronização do método ajuda na comparação com dados obtidos para um mesmo

táxon em diferentes regiões e biomas, uma vez que a resposta de uma espécie à antropização do meio pode variar.

Considerando que processo de urbanização é contínuo, a composição da comunidade destes animais nas cidades muda conforme o tempo (McIntyre 2000). Desta forma, o acompanhamento da flora e fauna dos centros urbanos deve ser realizado de maneira contínua para uma melhor compreensão dos efeitos causados por este processo.

McIntyre (2000) relata que a diversidade deve aumentar com o crescimento e envelhecimento de uma área urbanizada. Desta forma, estudos contínuos que acompanhem este processo são necessários para o melhor entendimento da relação entre estes insetos e o ambiente urbano. Comparações ao longo de gradientes menos abruptos de urbanização também são importantes para a compreensão dos efeitos da mesma (Pickett *et al.* 2001).

CONCLUSÕES

Dez espécies de Calliphoridae foram coletadas em áreas com diferentes graus de urbanização no Distrito Federal: *Chloroprocta idioidea*, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Cochliomyia hominivorax*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Hemilucilia segmentaria*, *Lucilia eximia* e *Mesembrinella bicolor*. *C. megacephala* foi a espécie mais abundante no ambiente urbano e apresentou a maior associação com habitações humanas, enquanto *C. albiceps* foi a mais frequentemente coletada no ambiente rural e *C. idioidea*, no ambiente florestal.

Não há diferenças estatísticas na riqueza e abundância de califorídeos entre as áreas, sendo estes mais abundantes na estação seca. As espécies invasoras tendem a

ser mais sinantrópicas que as nativas, sendo somente estas influenciadas por variáveis abióticas.

AGRADECIMENTOS

A Rafael Matos Oliveira Gonzaga, Mateus do Nascimento Lopes Nogueira e Milene Pimenta dos Santos pela ajuda no trabalho de campo. Ao Prof. Dr. Arício Xavier Linhares pelo empréstimo de bibliografia. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendt, J.; C. P. Campobasso; E. Gaudry; C. Reiter; H. N. LeBlanc & M. J. R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology – standards and guidelines. **International Journal of Legal Medicine** **121**: 90–104.
- Andrade, H. T. A.; A. A. Varela-Freire; M. J. A. Batista & J. F. Medeiros. 2005. Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. **Neotropical Entomology** **34**: 855–856.
- Barros, L. A. & F. Huber. 1999. Frequência de moscas (Diptera, Cyclorrhapha) de importância médico-veterinária no Zoológico da Universidade Federal do Mato Grosso, Brasil. **Parasitologia al Día** **24**: 53–56.
- Biavati, G. M.; F. H. A. Santana & J. R. Pujol-Luz. 2010. A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta, Diptera) associated with a pig carrion in Central Brazil. **Journal of Forensic Sciences** **55**: 1603–1606.
- Bishopp, F. C. & B. W. Laake. 1921. Dispersion of flies by flight. **Journal of Economic Entomology** **12**: 210–211.

- Blair, R. B. & A. E. Launer. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. **Biological Conservation** **80**: 113–125.
- Bohart G. E. & J. L. Gressitt. 1951. Filth-inhabiting flies of Guam. **Bernice P. Bishop Museum Bulletin** **204**: vii+152 p., 14 figs., 17 pls.
- Boinski, S. & N. L. Fowler. 1989. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. **Biotropica** **21**: 223–233.
- Brasil. 1962. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico de 1960**. Rio de Janeiro, IBGE, 384 p.
- Brasil. 2008a. Ministério da Saúde. **Temático Prevenção de Violência e Cultura de Paz II**. Brasília, Organização Pan-Americana de Saúde, 60 p.
- Brasil. 2008b. **Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SEDUMA**. Athalaia Gráfica e Editora Ltda., 542 p.
- Brasil. 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, IBGE, 261 p.
- Broce, A. B.; J. L. Goodenough & J. R. Coppedge. 1977. A wind oriented trap for screwworm flies. **Journal of Economic Entomology** **70**: 413–416.
- Brown, K. S. J. 1997. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais, p. 143–155. *In*: H. L. Martos & N. B. Maia. **Indicadores Ambientais**. Sorocaba, Pucc/Shell Brasil, 266 p.
- Campobasso, C. P.; G. Di Vella & F. Introna. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Science International** **120**: 18–27.
- Campos, C. F. M. & A. T. M. Barros. 1995. Dípteros muscóides da área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **55**: 347–350.

- Carraro, V. M. & E. M. V. Milward-de-Azevedo. 1999. Quantitative description of calliphorid dipterans captures on the campus of the Federal Rural University of Rio de Janeiro using sadine bait. **Revista Brasileira de Zoociências** **1**: 77–89.
- Carraro, V. M.; A. Ururahy-Rodrigues & E. M. V. Milward-de-Azevedo. 2004. Descrição quantitativa de *Phaenicia eximia* (Wiedemann, 1819) (Diptera, Calliphoridae) no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e sua atração por isca a base de sardinha: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Zoociências** **6**: 129–134.
- Carvalho, C. J. B. de & M. S. Couri. 1991. Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do Projeto Maracá, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica** **21**: 35–43.
- Catts, E. P. & N. H. Haskell. 1990. Analyzing entomological data, p. 124–137. *In*: E. P. Catts & N. H. Haskell (eds.). **Entomology and death: a procedural guide**. Clemson, Joyce's Print Shop, 182 p.
- Centeno, N.; D. Almeida & C. Arnillas. 2004. Diversity of Calliphoridae (Insecta: Diptera) in Hudson, Argentina. **Neotropical Entomology** **33**: 387–390.
- Clark, T. E. & M. J. Samways. 1997. Sampling arthropod diversity for urban ecological landscaping in a species-rich Southern hemisphere botanic garden. **Journal of Insect Conservation** **1**: 221–234.
- Colwell, R. K. 2006. **Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.0. University of Connecticut, USA. Disponível em: <http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. Acesso: Agosto de 2012.
- Constantino, R. & E. C. Dianese. 2001. The urban termite fauna of Brasília, Brazil. **Sociobiology** **38**: 1–4.
- Corrêa, E. C.; W. W. Koller & A. T. M. Barros. 2010. Abundância relativa e sazonalidade de espécies de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no Pantanal Sul-

- Mato-Grossense, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Jaboticabal 19**: 85–88.
- Costa, P. R. P.; R. L. Franz; E. E. S. Vianna & P. B. Ribeiro. 2000. Synanthropy of *Ophyra* spp. (Diptera, Muscidae) in Pelotas, RS, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária 9**: 165–168.
- D’Almeida, J. M. & H. de S. Lopes. 1983. Sinantropia de dípteros caliptrados (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural, Rio de Janeiro, Itaguaí 6**: 39–48.
- D’Almeida, J. M.; M. C. Jourdan & S. Cesario. 1991. Dípteros caliptrados sinantrópicos do aterro sanitário de Jardim Gramacho, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia 51**: 307–311.
- D’Almeida, J. M. & J. R. Almeida. 1998. Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. **Revista Brasileira de Biologia 54**: 563–570.
- Darrigran, G. A. 1997. Invasores en la Cuenca del Plata. **Ciencia Hoy 7**: 1–6.
- Das, S. K. & B. Dasgupta. 1982. Sex-ratio of blow-flies in Calcuta. **Oriental Insects 16**: 129–133.
- Dias, L. S.; V. A. Santarém; M. S. R. Almeida; A. O. Medina & A. V. da Silva. 2009. Biodiversidade de moscas Calliphoridae no lixão urbano de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo 76**: 659–663.
- Eiten, G. 1972. The Cerrado Vegetation of Brazil. **Botanical Review 38**: 201–341.
- Faria, L. D. B.; L. Orsi; L. A. Trinca & W. A. C. Godoy. 1999. Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. **Entomologia Experimentalis et Applicata 90**: 149–155.

- Faria, L. D. B.; W. A. C. Godoy & S. F. Reis. 2004. Larval predation of different instar in blowfly populations. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **47**: 887–894.
- Faria, L. D. B.; C. Reigada; L. A. Trinca & W. A. C. Godoy. 2007. Foraging behaviour by an intraguild predator blowfly, *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Journal of Ethology** **25**: 287–294.
- Ferraz, A. C. P.; B. Q. Gadelha & V. M. Aguiar-Coelho. 2009. Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Entomologia** **53**: 620–628.
- Ferreira, M. J. M. 1978. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná. I: Calliphoridae. **Revista Brasileira de Biologia** **38**: 445–454.
- Ferreira, M. J. M. 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Biologia** **43**: 299–210.
- Ferreira, M. J. M. & P. V. Lacerda. 1993. Muscóides sinantrópicos associados ao lixo urbano em Goiânia, Goiás. **Revista Brasileira de Zoologia** **10**: 185–195.
- Ferreira, M. J. M.; B. B. Santos & E. F. Cunha. 1995. Flutuação populacional de espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em pomar de Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 557–562.
- Ferreira, M. J. M. & I. F. Barbola. 1998. Sinantropia de califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **58**: 203–209.
- Ferreira, L. B. & R. Tidon. 2005. Colonizing potential of Drosophilidae (Insecta, Diptera) in environments with different grades of urbanization. **Biodiversity and Conservation** **14**: 1809–1821.
- Figueroa-Roa, L. & A. X. Linhares. 2002. Sinantropia de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia, Chile. **Neotropical Entomology** **31**: 233–239.

- Figueroa-Roa, L. & A. X. Linhares. 2004. Synanthropy of Muscidae (Diptera) in the city of Valdivia, Chile. **Neotropical Entomology** **33**: 647–651.
- Forattini, O. P.; I. Kakitani; R. C. Santos; K. M. Kobayashi; H. M. Ueno & Z. Fernández. 2000. Potencial sinantrópico de mosquitos *Kertessia* e *Culex* (Diptera: Culicidae) no Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública** **34**: 565–569.
- Frederickx, C.; J. Dekeisschietter; F. J. Verheggen & E. Haubruge. 2012. Response of *Lucilia sericata* Meigen (Diptera: Calliphoridae) to cadaveric volatile organic compounds. **Journal of Forensic Science** **57**: 386–390.
- Furusawa, G. P. & P. C. R. Cassino. 2006. Ocorrência e distribuição de Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) em um fragmento de Mata Atlântica secundária no município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, Rj. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** **6**: 152–164.
- Gadelha, B. Q.; A. C. P. Ferraz & V. M. A. Coelho. 2009. A importância de mesembrinelíneos (Diptera: Calliphoridae) e seu potencial como indicadores de preservação ambiental. **Oecologia Brasiliensis** **13**: 661–665.
- Godoy, W. A. C.; F. J. Von Zuben; C. J. Von Zuben & S. F. Reis. 2001. Spatio-temporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **96**: 627–634.
- Green, A. A. 1952. The control of blowflies infesting Slaughter-Houses. I. Field observations of the habits of blowflies. **Annals of Applied Biology** **38**: 475–494.
- Gregor, F. 1975. Synanthropy of Anthomyiidae, Muscidae and Calliphoridae (Diptera) in Cuba. **Folia Parasitologica (Praha)** **22**: 57–71.

- Gregor, F. & D. Polvony. 1958. Versuch einer Klassifikation der Synanthropen Fliegen. **Journal of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology** **2**: 205–216.
- Guimarães, J. H. 1977. A Systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorhapha). **Arquivos de Zoologia** **29**: 1–109.
- Guimarães, J. H.; A. P. do Prado & A. X. Linhares. 1978. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **22**: 53–60.
- Guimarães, J. H.; A. P. do Prado & G. M. Buralli. 1979. Dispersal and distribution of three newly introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **23**: 245–255.
- Guimarães, J. H. & N. Papavero. 1999. **Myiasis in man and animals in the Neotropical region**. São Paulo, Plêiade/FAPESP, 308 p.
- Hillebrand, H. 2004. On the generality of the latitudinal diversity gradient. **American Naturalist** **163**: 192–211.
- Hwang, C. & B. D. Turner. 2005. Spatial and temporal variability of necrophagous Diptera from urban to rural areas. **Medical and Veterinary Entomology** **19**: 379–391.
- Imbiriba, A. S.; D. T. Izutani; I. T. Milhoretto & E. Luz. 1977. Introdução de *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** **20**: 35–39.
- Kamal, A. D. 1958. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) I. Bionomics. **Annals of the Entomological Society of America** **51**: 261–271.

- Kearns, C. A. 2001. North American dipteran pollinators: Assessing their value and conservation status. **Conservation Ecology** **5**: 5.
- Keh, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. **Annual Review of Entomology** **30**: 137–150.
- Klink, C. A. & R. B. Machado. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade** **1**: 147–155.
- Koller, W. W.; A. T. M. Barros & E. C. Corrêa. 2011. Abundance and seasonality of *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) in Southern Pantanal, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Jaboticabal** **20**: 27–30.
- Kosmann, C.; M. P. Macedo; T. A. F. Barbosa & J. R. Pujol-Luz. 2011. *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** **55**: 621–623.
- Kosmann, C.; R. P. de Mello; E. S. Harterreiten-Souza & J. R. Pujol-Luz. 2013. A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas south of Mexico with key to the Brazilian species. **Entomobrasilis** **6** (no prelo).
- Kouki, J. & I. Hanski. 1995. Population aggregation facilitates coexistence of many competing carrion fly species. **Oikos** **72**: 223–227.
- Leandro, M. J. F. & J. M. D’Almeida. 2005. Levantamento de Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae em um fragmento de mata na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre** **95**: 377–381.
- Linhares, A. X. 1979. Sinantropia de dípteros muscóides [tese]. Campinas, UNICAMP, vi+136 p.

- Linhares, A. X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **25**: 189–215.
- Lomônaco, C. & A. P. Prado. 1994. Estrutura comunitária e dinâmica da fauna de dípteros e seus inimigos naturais em granjas avícolas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **23**: 71–80.
- Luchiev, V. I.; M. D. Zhelyazova; T. Tachirov & M. A. Micherva. 1981. On the altitude distribution of exophylous synanthropic and coprophylous flies. **Ecology** **8**: 29–33.
- MacLeod, J. & J. Donnelly. 1958. Local distribution and dispersal paths of blowflies in hill country. **Journal of Animal Ecology** **27**: 349–374.
- Machado, R. B.; M. B. Ramos Neto; P. G. P. Pereira; E. F. Caldas; D. A. Gonçalves; N. S. Santos; K. Tabor & M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.
- Mackin-Rogalska, R.; J. Pinowski; J. Solon; Z. Wojcik. 1998. Changes in vegetation, avifauna, and small mammals in a suburban habitat. **Polish Ecological Studies** **14**: 293–330.
- Madeira, N. G.; E. S. Dias & C. S. Mascarenhas. 1982. Contribuição ao conhecimento da fauna de Calliphoridae (Diptera) sinantrópicos da Pampulha – Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Entomologia** **26**: 137–140.
- Majumdar, S. K.; I. Jana & K. K. Misra. 2007. Synanthropy of carrion flies in three districts of Southern West Bengal, India. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences** **33**: 29–39.

- Mariluis, J. C. & J. A. Schnack. 1989. Ecology of the blow flies of an eusynanthropic habitat near Buenos Aires (Diptera, Calliphoridae). **EOS** **65**: 93–101.
- Mariluis, J. C. & J. A. Schnack. 1996. Elenco específico y aspectos ecológicos de Calliphoridae (Insecta, Diptera) de San Carlos de Bariloche, Argentina. **Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica** **92**: 203–213.
- Mariluis, J. C.; J. A. Schnack; J. Muzón & G. R. Spinelli. 1990. Moscas Calliphoridae y Mesembrinellidae de Puerto Iguazu. Composición específica y ecología (Insecta, Diptera). **Graellsia** **46**: 7–18.
- Mariluis, J. C.; J. A. Schnack; P. P. Mulieri & L. D. Patitucci. 2008. Calliphoridae (Diptera) from wild, suburban, and urban sites at three Southeast Patagonian localities. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** **67**: 107–114.
- Marinho, C. R.; L. S. Barbosa; A. C. G. Azevedo; M. M. C. Queiroz; M. A. Valgode & V. M. Aguiar-Coelho. 2006. Diversity of Calliphoridae (Diptera) in Brazil's Tinguá Biological Reserve. **Brazilian Journal of Biology** **66**: 95–100.
- McIntyre, N. E. 2000. Ecology and urban arthropods: a review and a call to action. **Annals of the Entomological Society of America** **93**: 825–835.
- McIntyre, N. E.; J. Rango; W. F. Fagan & S. H. Faeth. 2001. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landscape and Urban Planning** **54**: 257–274.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. **BioScience** **52**: 883–890.
- McKinney, M. L. 2006. Urbanization as a major cause of homogenization. **Biological Conservation** **127**: 247–260.
- Mello, R. P. de. 1961. Contribuição ao estudo do gênero *Phaenicia* (R.D., 1830) (Diptera, Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **59**: 259–278.

- Mello, R. P. de. 1967. Contribuição ao estudo dos Mesembrinellinae sul-americanos (Calliphoridae). **Studia Entomologica** **10**: 1–80.
- Mello, R. P. de. 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomología y Vectores** **10**: 255–268.
- Mello, R. P. de; R. Gredilha & E. G. Guimarães Neto. 2004. Dados preliminares sobre sinantropia de califorídeos (Diptera: Calliphoridae) no município de Paracambi-RJ. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ** **24**: 97–101.
- Mello, R. S.; M. M. de Queiroz & V. M. Aguiar-Coelho. 2007. Population fluctuations of calliphorid species (Diptera, Calliphoridae) in the Biological Reserve of Tinguá, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre** **97**: 481–485.
- Mendes, J. M. & A. X. Linhares. 1993. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia** **37**: 157–166.
- Mihályi, F. 1967. The danger-index of the synanthropic flies. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae** **3–4**: 373–377.
- Montoya, A. L.; J. D. Sánchez & M. Wolff. 2009. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) del municipio La Pintada, Antioquia – Colombia. **Revista Colombiana de Entomologia** **35**: 73–82.
- Myers N.; R. A. Mittermeier; C. G. Mittermeier; G. A. B. Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853–858.
- Nentwig, W. 2007. Biological invasions: why it matters, p. 1–6. *In*: W. Nentwig (ed.). **Biological Invasions**. Berlin: Springer-Verlag, xxv+441 p.

- Norris, K. R. 1965. The bionomics of blowflies. **Annual Review of Entomology** **10**: 47–68.
- Nuorteva, P. 1963. Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) in Finland. **Annales Entomologici Fennici** **29**: 1–49.
- Nuorteva, P. 1971. The synanthropy of birds as an expression of the ecological cycle disorder caused by urbanization. **Annales Zoologici Fennici** **8**: 547–553.
- Nuorteva, P. & E. Laurikainen. 1964. Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) on the island of Gotland, Sweden. **Annales Entomologici Fennici** **30**: 187–198.
- Nuorteva, P. & T. Verisaki. 1966. Synanthropy of blowflies (Diptera: Calliphoridae) on the coast of Arctic Ocean. **Annals Medical Experimentales Biologica Fennica** **44**: 544–548.
- Olden, J. D. 2008. Biotic homogenization. **Encyclopedia of Life Sciences**: 1–5.
- Oliveira-Costa, J. & S. M. Lopes. 2000. A relevância da entomologia forense para a perícia criminal na elucidação de um caso de suicídio. **Entomologia y Vectores** **7**: 203–209.
- Oliveira-Costa, J.; C. A. Mello-Patiu & S. M. Lopes. 2001. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos no local da morte, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia, Rio de Janeiro** **464**: 1–6.
- Oliveira, V. C.; R. P. de Mello & J. M. D’Almeida. 2002. Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. **Revista de Saúde Pública** **36**: 614–620.
- Oliveira, V. C.; J. M. Almeida; I. V. Abalem de Sá; J. R. Mandarino & C. A. Solari. 2006. Enterobactérias associadas a adultos de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1754) (Diptera:

- Calliphoridae) no Jardim Zoológico, Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** **58**: 556–561.
- Oliveira-Filho, A. T. & J. A. Ratter. 2002. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome, p. 91–120. *In*: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (eds.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press, 424 p.
- Otranto, D. & J. R. Stevens. 2002. Molecular approaches to the study of myiasis-causing larvae. **International Journal for Parasitology** **32**: 1345–1360.
- Paraluppi, N. D. 1996. Calliphoridae (Diptera) da Bacia do Alto Rio Urucu, Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **13**: 553–559.
- Paraluppi, N. D. & E. G. Castellón. 1993. Calliphoridae (Diptera) in Manaus, Amazonas. II. Flight activity pattern in five species. **Revista Brasileira de Zoologia** **10**: 665–672.
- Paraluppi, N. D. & A. X. Linhares. 1995. Calliphoridae (Diptera) em Manaus: III. Atratividade seletiva das iscas em relação às fases do desenvolvimento ovariano em três espécies de *Chrysomya* Robineau-Desvoidy. **Revista Brasileira de Entomologia** **39**: 121–124.
- Pickett, S. T. A.; M. L. Cadenasso; J. M. Grove; C. H. Nilon; R. V. Pouyat, W. C. Zipperer & R. Costanza. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual Review of Ecology And Systematics** **32**: 127–157.
- Pinheiro, F.; I. R. Diniz; D. Coelho & M. P. S. Bandeira. 2002. Seasonal pattern of insect distribution in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology** **27**: 132–136.

- Polvoný, D. 1971. Synanthropy, p. 17–54. *In*: B. Greenberg (ed.). **Flies and Disease: Ecology, classification, and biotic associations**, vol 1. New Jersey, Princeton University Press, xii + 856 p.
- Prado, A. P. do & J. H. Guimarães. 1982. Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia** **26**: 225–231.
- Pujol-Luz, J. R.; H. Marques; A. Ururahy-Rodrigues; J. A. Rafael; F. H. A. Santana; L. C. Arantes & R. Constantino. 2006. A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. **Journal of Forensic Science** **51**: 1151–1153.
- Quaterman, K. D.; W. Mathus & J. W. Kilpatrick. 1954a. Urban fly dispersal in the area of savannah, Georgia. **Journal of Economic Entomology** **47**: 405–412.
- Quaterman, K. D.; J. W. Kilpatrick & W. Mathus. 1954b. Fly dispersal in a rural area near savannah, Georgia. **Journal of Economic Entomology** **47**: 413–419.
- R Development Core Team. 2012. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rebele, F. 1994. Urban ecology and special features of urban ecosystems. **Global Ecology and Biogeography Letters** **4**: 173–187.
- Reigada, C. & W. A. C. Godoy. 2005. Dispersal and predation behaviour in larvae of *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Insect Behavior** **18**: 543–555.
- Richards, C. S.; K. A. Williams & M. H. Villet. 2009. Predicting geographic distribution of seven forensically significant blowfly species (Diptera: Calliphoridae) in South Africa. **African Entomology** **17**: 170–182.
- Rodrigues-Guimarães, R.; R. R. Guimarães; E. A. Pile; A. N. Norberg & M. M. C. Queiroz. 2001. Ocorrência de dípteros califorídeos (Diptera: Calliphoridae) no

- Campus I da Universidade Iguazu – UNIG, Nova Iguazu, Rio de Janeiro, Brasil.*
- Entomologia y Vectores 8:** 245–260.
- Rodrigues-Guimarães, R.; G. E. Moya-Borja; E. A. Pile; R. R. Guimarães & F. R. Sampaio. 2004. Constance coefficient of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Nova Iguazu, Rio de Janeiro, Brazil. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 35:** 251–255.
- Rodrigues-Guimarães, R.; R. R. Guimarães; H. M. Barros; R. W. Carvalho & G. E. Moya-Borja. 2007. Abundância absoluta, relativa e sazonalidade de dípteros califorídeos (Diptera, Calliphoridae) na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Ciência e Tecnologia 7:** 49–62.
- Rodrigues-Guimarães, R.; R. R. Guimarães; H. M. Barros; R. W. Carvalho & G. E. Moya-Borja. 2008. Sinantropia da fauna de califorídeos (Diptera, Calliphoridae) na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Ciência e Tecnologia 8:** 22–32.
- Rognes, K. 1986. The systematic position of the genus *Helicobosca* Bezzi with a discussion of the monophyly of the calyptratae families Calliphoridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae and Tachinidae (Diptera). **Entomologica Scandinavia 17:** 75–92.
- Rognes, K. 1997. The Calliphoridae (blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. **Cladistics 13:** 27–66.
- Rosa, T. A.; M. L. Y. Barbosa; C. M. Souza; D. Sousa; C. A. Mello-Patiu & J. Mendes. 2009. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de Cerrado em Uberlândia, MG. **Neotropical Entomology 38:** 859–866.
- Shuey, J. A. 1997. An optimizing portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. **Tropical Lepidoptera 8:** 1–4.

- Siegel, S. & N. J. Castellan-Junior. 1988. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. McGraw-Hill, New York, 399 p.
- Silva, J. O. A.; F. S. Carvalho-Filho; M. C. Esposito & G. A. Reis. 2012. First record of *Chrysomya rufifacies* (Macquart) (Diptera, Calliphoridae) from Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** **56**: 115–118.
- Silveira Neto, S.; R. C. Monteiro; R. A. Zucchi & R. C. B. de Moraes. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola, Piracicaba** **52**: 9–15.
- Smith, K.G.V. 1986. **A Manual of Forensic Entomology**. NY, Ithaca, Cornell Univ. Press, 205 p.
- Sol, D. 2007. Do successful invaders exist? Pre-adaptations to novel environments in terrestrial vertebrates, p. 127–141. *In*: W. Nentwig (ed.). **Biological Invasions**. Berlin: Springer-Verlag, xxv+441 p.
- Souza, A. M. & A. X. Linhares. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology** **11**: 8–12.
- Souza, J. R. P.; M. C. Esposito & F. S. Carvalho Filho. 2010. 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** **54**: 270–276.
- STATSOFT, Inc. 2005. **STATISTICA** (data analysis software system), version 7.1.
- Stevens, J. R.; R. Wall & J. D. Wells. 2002. Paraphyly in Hawaiian hybrid blowfly populations and the evolutionary history of anthropophilic species. **Insect Molecular Biology** **11**: 141–148.

- Sukontason, K.; K. L. Sukontason; S. Piangjai; N. Boonchu; T. Chaiwong; R. Ngernklun; D. Sripakdee; R. C. Votsberger & J. K. Olson. 2004. Antennal sensilla of some forensically important flies in families Calliphoridae, Sarcophagidae and Muscidae. **Micron** **35**: 671–679.
- Toma, R. & C. J. B. de Carvalho. 1995. Estudo filogenético de Mesembrinellinae com ênfase no gênero *Eumesebrinella* Townsend (Diptera, Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 127–144.
- Uribe-M, N.; M. Wolff & C. J. B. de Carvalho. 2010. Synanthropy and ecological aspects of Muscidae (Diptera) in a tropical dry forest ecosystem in Colombia. **Revista Brasileira de Entomologia** **54**: 462–470.
- Válery, L.; H. Fritz; J-C. Lefeuvre & D. Simberloff. 2008. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. **Biological Invasions** **10**: 1345–1351.
- Vianna, E. E. S.; J. G. W. Brum; P. B. Ribeiro, M. E. A. Berne & P. Silveira Jr. 1998. Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária** **7**: 141–147.
- Vianna, E. E. S.; P. R. P. Costa; A. L. Fernandes & P. B. Ribeiro. 2004. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre** **94**: 231–234.
- Von Zuben, C. J. 1993. Competição larval em *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae): estimativa de perdas em biomassa e na fecundidade e cálculo de conversão de alimento em biomassa. **Revista Brasileira de Entomologia** **37**: 793–802.

- Wall, R. & M. L. Warnes. 1994. Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 73: 239–246.
- Williams, K. A. & M. H. Villet. 2006. A new and earlier record of *Chrysomya megacephala* in South Africa, with notes on another exotic species, *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae). **African Invertebrates** 47: 347–350.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. Prentice Hall International, New Jersey, 660 p.
- Zumpt, F. 1965. **Myiasis in man and animals in the Old World**. Butterworths, London, 267 p.

ANEXOS

ANEXO I. Condições meteorológicas (temperatura mensal média, média mensal da umidade relativa do ar e precipitação total mensal) da Estação Experimental de Biologia (EEB) da Universidade de Brasília (UnB) durante o período de Setembro de 2009 a Agosto de 2011.

| EEB | | | |
|----------------|--------------------|-----------|---------------------------|
| | Temperatura | UR | Precipitação total |
| | ° C | % | mm |
| Setembro/2009 | 22,8 | 63 | 47,4 |
| Outubro/2009 | 21,8 | 76 | 272,6 |
| Novembro/2009 | 22,3 | 74 | 191,2 |
| Dezembro/2009 | 21,2 | 81 | 285 |
| Janeiro/2010 | 22,4 | 73 | 107,6 |
| Fevereiro/2010 | 23,5 | 68 | 24,8 |
| Março/2010 | 22,4 | 78 | 229 |
| Abril/2010 | 21,5 | 69 | 214 |
| Mai/2010 | 21,4 | 64 | 25 |
| Junho/2010 | 19,5 | 60 | 0 |
| Julho/2010 | 19,6 | 55 | 0 |
| Agosto/2010 | 20,7 | 41 | 0 |
| Setembro/2010 | 23,5 | 38 | 0 |
| Outubro/2010 | 22,9 | 68 | 178,2 |
| Novembro/2010 | 21,1 | 80 | 217,6 |
| Dezembro/2010 | 21,5 | 80 | 316,2 |
| Janeiro/2011 | 21,6 | 77 | 118,9 |
| Fevereiro/2011 | 21,7 | 76 | 159 |
| Março/2011 | 22,5 | 77,2 | 192,7 |
| Abril/2011 | 22,7 | 67,7 | 69,6 |
| Mai/2011 | 21,5 | 61,4 | 13,9 |
| Junho/2011 | 20,9 | 57,2 | 3,8 |
| Julho/2011 | 21,4 | 47,1 | 0 |
| Agosto/2011 | 22,22 | 39,4 | 0 |

ANEXO II. Condições meteorológicas (temperatura mensal média, média mensal da umidade relativa do ar e precipitação total mensal) da Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB) durante o período de Setembro de 2009 a Agosto de 2011.

| FAL | | | |
|----------------|--------------------|-----------|---------------------------|
| | Temperatura | UR | Precipitação total |
| | ° C | % | mm |
| Setembro/2009 | 21,5 | 74,5 | 35,8 |
| Outubro/2009 | 21,3 | 85,1 | 197,6 |
| Novembro/2009 | 21,8 | 83,8 | 129 |
| Dezembro/2009 | 20,7 | 89,5 | 269 |
| Janeiro/2010 | 21,3 | 85,4 | 213,9 |
| Fevereiro/2010 | 21,9 | 82,3 | 80,3 |
| Março/2010 | 21,7 | 87,5 | 254,7 |
| Abril/2010 | 20,1 | 81,1 | 112,8 |
| Mai/2010 | 19,6 | 77 | 5,1 |
| Junho/2010 | 17,3 | 73,2 | 4,3 |
| Julho/2010 | 17,6 | 68,7 | 0 |
| Agosto/2010 | 18,2 | 57,2 | 0 |
| Setembro/2010 | 21 | 52,9 | 0 |
| Outubro/2010 | 22,2 | 78,4 | 200,1 |
| Novembro/2010 | 20,7 | 89,5 | 233,7 |
| Dezembro/2010 | 21,4 | 88,7 | 245,9 |
| Janeiro/2011 | 21,1 | 87,1 | 111,8 |
| Fevereiro/2011 | 20,9 | 86,3 | 256,8 |
| Março/2011 | 21,1 | 90,5 | 183,9 |
| Abril/2011 | 20,3 | 84,5 | 40,6 |
| Mai/2011 | 18,5 | 80,5 | 9,4 |
| Junho/2011 | 17,3 | 77,2 | 2,5 |
| Julho/2011 | 17,4 | 68,3 | 0 |
| Agosto/2011 | 20,9 | 49,8 | 6,9 |

ANEXO III. Condições meteorológicas (temperatura mensal média, média mensal da umidade relativa do ar e precipitação total mensal) da Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESEC-AE) durante o período de Setembro de 2009 a Agosto de 2011.

| | ESEC-AE | | |
|----------------|--------------------|---------|--------------------------|
| | Temperatura ° C | UR % | Precipitação total mm |
| Setembro/2009 | 22,5 | 65,0 | 66,2 |
| Outubro/2009 | 21,7 | 78 | 178,6 |
| Novembro/2009 | 22 | 77 | 223,8 |
| Dezembro/2009 | 21 | 85 | 373,8 |
| Janeiro/2010 | 22 | 77 | 165,6 |
| Fevereiro/2010 | 22,5 | 74 | 198,2 |
| Março/2010 | 22,1 | 80 | 191,4 |
| Abril/2010 | 21,3 | 71 | 109,4 |
| Mai/2010 | 20,8 | 69 | 24,6 |
| Junho/2010 | 19 | 62 | 0,6 |
| Julho/2010 | 19,2 | 58 | 0 |
| Agosto/2010 | 20,2 | 45 | 1 |
| Setembro/2010 | 22,8 | 41 | 8,8 |
| Outubro/2010 | 23 | 69 | 133,6 |
| Novembro/2010 | 20,9 | 82 | 269,6 |
| Dezembro/2010 | 21,4 | 82 | 323,6 |
| Janeiro/2011 | 21,5 | 80 | 214 |
| Fevereiro/2011 | 21,5 | 78 | 196,4 |
| Março/2011 | 21,5 | 83,4 | 240,8 |
| Abril/2011 | 21,3 | 74,8 | 81,8 |
| Mai/2011 | 20 | 68 | 0 |
| Junho/2011 | 19 | 63 | 0 |
| Julho/2011 | 19 | 57,2 | 0 |
| Agosto/2011 | 21,2 | 44,6 | 0 |

CAPÍTULO 4

**PRESENÇA DE *ESCHERICHIA COLI* EM CALIFORÍDEOS (DIPTERA:
CALLIPHORIDAE) NO CAMPUS DARCY RIBEIRO DA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL**

Cecília Kosmann¹, Cynthia Maria Kyaw², José Roberto Pujol Luz¹

¹Núcleo de Entomologia Forense, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 70.910–900, Brasília, DF, Brasil. E-mail: ceciliakosmann@gmail.com

²Departamento de Biologia Celular, Universidade de Brasília, 70.910–900, Brasília, DF, Brasil.

Manuscrito a ser submetido em língua inglesa para publicação à Revista *Parasitology Research*.

RESUMO. A doença diarréica aguda (DDA) é uma importante patologia que acomete pessoas dos mais variados níveis sociais e idades, especialmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Acredita-se que as moscas possam exercer um importante papel na disseminação da DDA, especialmente em centros urbanos. No presente trabalho investigou-se a presença de um dos mais importantes agentes etiológicos de DDA, *Escherichia coli*, na superfície externa de califorídeos presentes no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, Distrito Federal. As moscas foram coletadas entre Outubro de 2010 e Setembro de 2011 ao redor do Restaurante Universitário e do Hospital Universitário. O *Danger Index* (DI) das espécies de Calliphoridae registradas no Distrito Federal foi também estimado. Foram coletados, nos dois pontos, 338 califorídeos distribuídos em seis espécies e em 50% dos indivíduos foram isoladas colônias de *E. coli*. *Chrysomya megacephala* foi a espécie mais abundante, bem como a com o mais alto valor de DI. Esta espécie, juntamente com *Chrysomya albiceps* e *Lucilia cuprina* parecem ser os califorídeos mais importantes na transmissão de *E. coli* na região do entorno da Universidade de Brasília.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil, Cerrado, diarréia, Entomologia Médica, mosca-varejeira, transmissão mecânica.

ABSTRACT. Acute diarrheal disease (ADD) is an important pathology that affects people of different ages and social levels, especially in underdeveloped and developing countries. Flies may play an important role in disseminating the ADD, particularly in urban centers. In the present study we investigated the presence of one of the most important etiological agent of DDA, *Escherichia coli*, on the external surface of blowflies present in the Darcy Ribeiro's campus of the Universidade de Brasília, Distrito Federal. Flies were collected between October 2010 and September 2011 in the vicinities of the University's Restaurant and the University's Hospital. The Danger Index (DI) of the blowflies species registered in the Distrito Federal was also estimated. At both points, 338 blowflies distributed in six species were collected, and *E. coli* colonies were isolated from 50% of the specimens. *Chrysomya megacephala* was the most abundant species, as well as the one with the highest DI's value. This species, along with *Chrysomya albiceps* and *Lucilia cuprina* seem to be the most important blowflies species in the transmission of *E. coli* in the area surrounding the Universidade de Brasília.

KEYWORDS: Blow flies, Brazil, Diarrhea, Mechanical transmission, Medical Entomology, Savannah highlands.

INTRODUÇÃO

A doença diarréica aguda (DDA) é uma doença infecciosa que pode ser causada por bactérias, vírus ou parasitas (Taylor e Greenough 1989). Cerca de 25% dos casos de diarréia reportados em países em desenvolvimento são causados pela bactéria *Escherichia coli* (Motarjemi et al. 1993). A rota de transmissão da DDA é fecal-oral, sendo a água e os alimentos contaminados os maiores disseminadores dos agentes etiológicos responsáveis por esta patologia (Motarjemi et al. 1993). Em países industrializados, a porcentagem de pessoas que adoecem devido a doenças transmitidas por alimentos a cada ano chega a mais de 30% (WHO 2002).

Apesar da DDA poder ser facilmente controlada, ainda é um dos grandes problemas de saúde pública no mundo, sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade infantil, principalmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Atualmente, o número de mortes por DDA a cada ano no mundo é equiparável ao número de óbitos em decorrência da AIDS (Victora 2009), sendo que cerca de 2 milhões de crianças morrem anualmente vítimas da doença (UNICEF 2008).

No Brasil, contabilizam-se cerca de 3 milhões de casos de DDA a cada ano, onde aproximadamente 5.000 destes quadros evoluem ao óbito (Brasil 2010). Somente cerca de 30% das crianças brasileiras com quadro diarréico recebem tratamento médico, o que faz com que esta doença seja responsável por 12% das mortes de crianças com até 5 anos no País (UNICEF 2008).

No Distrito Federal, são registrados cerca de 80.000 casos anuais de DDA, e entre os anos de 1995 e 2007 foram realizadas 15.605 internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS) devido a diarréias e gastroenterites presumivelmente de origem infecciosa (Brasil 2010). Todavia, tais números devem ser muito

superiores, uma vez que não se trata de uma doença de notificação obrigatória (Façanha e Pinheiro 2005).

Apesar das principais rotas de disseminação de patógenos responsáveis por doenças diarréicas serem a água e os alimentos contaminados, o papel das moscas nesse cenário não pode ser ignorado (Fetene e Worku 2009). De acordo com Lindsay e Scudder (1956), as moscas podem ser tão efetivas na disseminação de patógenos quanto os dedos, utensílios alimentares sujos e comida contaminada. Devido ao seu ciclo de desenvolvimento e comportamento sinantrópico, juntamente com seus hábitos alimentares, as moscas adultas destes grupos podem ser carreadores mecânicos de inúmeros microrganismos patogênicos a partir da fonte contaminada até a fonte alimentar do homem (Šrámová et al. 1992a).

Moscas que se alimentam ou ovipositam em restos de alimentos, fezes humanas e de outros animais, bem como em carcaças, podem facilmente transmitir patógenos de uma superfície à outra, ainda que acidentalmente (Greenberg 1971, 1973). Esta transmissão, de característica mecânica, diz respeito à transferência de patógenos de um hospedeiro infectado ou de um substrato contaminado a um hospedeiro, onde a associação biológica entre o patógeno e o vetor não é necessária (Foil e Gorham 2000).

Os dípteros muscóides podem carrear patógenos humanos em suas peças bucais, asas, nas cerdas do corpo e das pernas, bem como em seus pulvilos, que possuem uma substância pegajosa que auxilia na aderência destes insetos a diferentes substratos (Gorb 1998; Sukontason et al. 2006). Esta substância permite, além da aderência, que diversas partículas fiquem presas às pernas das moscas, que podem carregá-las até o próximo local de pouso (Graczyk et al. 2005; Föster et al. 2007). O exoesqueleto dos insetos possui carga eletrostática e qualquer partícula que possua

uma carga neutra ou diferente daquela do exoesqueleto ficará aderida ao mesmo (Greenberg 1973). A transmissão através do exoesqueleto pode ser feita para patógenos de tamanhos variados, desde bactérias como *E. coli* até ovos de helmintos (Graczyk et al. 2005). Desta forma, além das características supracitadas que conferem aos dípteros muscóides um importante papel na transmissão de agentes etiológicos, o tamanho dos mesmos é significativo e deve ser levado em consideração, uma vez que uma maior superfície corporal permite que mais patógenos fiquem aderidos ao corpo destes insetos. Ainda, moscas maiores ingerem mais alimento e, conseqüentemente, mais agentes etiológicos de doenças que posteriormente serão transmitidos ao homem e outros animais via regurgitação e/ou defecação (Mihályi 1967a). O potencial vetorial das moscas em relação aos seus hábitos e tamanho pode ser estimado através do *Danger Index* (DI) de Mihályi (1967a).

A ordem Diptera é composta por cerca de 150.000 espécies, havendo relatos da transmissão de doenças ao homem e outros animais para aproximadamente 350 espécies de dípteros distribuídos em 29 famílias. Mais de 50 espécies de moscas sinantrópicas estão associadas às condições sanitárias precárias e envolvidas na disseminação de mais de 360 espécies de patógenos (Greenberg 1971).

As famílias mais comumente relatadas carreando microrganismos patogênicos são Muscidae, Calliphoridae e Sarcophagidae (Imbiriba 1979; Olsen 1998; Kobayashi et al. 1999; Conn et al. 2007). Dentre os califorídeos, as espécies mais frequentemente citadas como importantes vetores de patógenos pertencem aos gêneros *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, *Lucilia* Robineau-Desvoidy, *Calliphora* Townsend e *Cochliomyia* Townsend (Greenberg 1971). Apesar de diversos integrantes desta família viverem em estreita associação com as habitações humanas (Nuorteva 1963;

Ferreira 1978; Linhares 1981) pouco se conhece a respeito do possível papel das espécies sinantrópicas na disseminação de agentes etiológicos de doenças diarréicas (Giuliano et al. 1986; Paraluppi et al. 1996).

Cerca de 25% das doenças transmitidas por alimentos reportadas a cada ano não possuem uma fonte definida (Bean et al. 1996). Logo, é plausível a idéia de que as moscas podem contribuir com parte deste número (Olsen 1998; Jesús et al. 2004). Locais onde há a manipulação de alimentos, como restaurantes, mercados e hospitais, estão mais sujeitos à transmissão de agentes etiológicos (Šrámová et al. 1992b; Paraluppi et al. 1996; Faulde et al. 2001; Sukontason et al. 2007) e podem funcionar como centros de transmissão de doenças diarréicas.

Com base no exposto, o objetivo do presente estudo foi o isolamento e quantificação das colônias de *Escherichia coli* a partir das pernas e cabeças de califorídeos coletados junto às lixeiras do Restaurante e do Hospital Universitário da Universidade de Brasília, ambos localizados no campus Darcy Ribeiro, Brasília, Distrito Federal.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta e Procedimento Laboratorial

O estudo foi realizado em dois pontos: junto às lixeiras do Restaurante Universitário (RU) (15°45'49"S, 47°52'15"O) e do Hospital Universitário (HUB) (15°46'13"S, 47°52'29"O), ambos no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília (Figura 1), no período de Outubro de 2010 e Setembro de 2011.

Em ambas as localidades foram realizadas coletas mensais, sempre ao meio dia, tendo sido as coletas no RU efetuadas no primeiro final de semana de cada mês e as do HUB, no final de semana seguinte. Foram coletados, aleatoriamente, 15 califorídeos com auxílio de rede entomológica e cada um foi individualizado em tubo

de vidro autoclavado com tampa de rosca. Optou-se pela captura ativa de uma mosca por vez ao invés do uso de lotes de insetos (Oliveira et al. 2002, 2006) para que a associação de microrganismos com cada espécie fosse possível.

A identificação dos califorídeos foi feita com auxílio da chave dicotômica de Mello (2003).

Cada mosca foi resfriada por cerca de 1 minuto e suas pernas e cabeça foram cortadas com material estéril e transferidas para um tubo de ensaio contendo Caldo Lactosado (HIMEDIA®), em uma etapa de pré-enriquecimento. Os tubos foram incubados em estufa a 36 °C por 24 horas.

Para investigação da presença de *E. coli* nos califorídeos, foi realizada uma diluição do Caldo Lactosado incubado com as partes dos insetos (1:100) e 10 µl desta diluição foram inoculados em meio sólido Eosina Azul de Metileno (EMB) (Bio-Rad®) com o auxílio de pérolas de vidro. Para cada díptero, foram inoculadas três placas de Petri com meio EMB. Após a inoculação, as placas foram incubadas em estufa a 36 °C por 24 horas. Em seguida, foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) características de *E. coli* (colônias escuras, com típica coloração iridescente) e o valor obtido foi transformado em UFC/ml.

Uma vez que bactérias estão naturalmente presentes no trato digestivo de insetos como parte da sua microbiota intestinal (Greenberg 1973), no presente estudo optou-se por realizar o isolamento de *E. coli* a partir das pernas e cabeça dos califorídeos. Desta forma, podemos sugerir que esta bactéria estava sendo carregada pela mosca após a contaminação em algum substrato, e não naturalmente presente no interior da mesma. Além da presença de uma microbiota natural nos insetos, os patógenos somente apresentam risco à saúde humana e de outros animais quando deixam o hospedeiro, seja por regurgitação ou excreção (Greenberg 1973). Ainda, para a maioria dos insetos, os microrganismos encontrados externamente ao corpo

destes tende a refletir as espécies de bactérias presentes no ambiente em que vivem (Greenberg 1973).

Análises Estatísticas e Danger-Index

Com o objetivo de avaliar se existem diferenças nas quantidades de *E. coli* carregadas entre as espécies coletadas, comparou-se as médias de UFC/ml das triplicatas de cada uma. Por se tratar de amostras heteroscedásticas, utilizou-se o teste não-paramétrico Kruskal-Wallis com o auxílio do programa STATISTICA versão 7.1 (StatSoft 2005).

Para cada espécie, foram verificadas possíveis diferenças de abundância de UFC/ml entre o HUB e o RU, bem como entre os machos e as fêmeas. A comparação entre os sexos de todas as espécies agrupadas também foi realizada, bem como de todas as espécies somadas (machos e fêmeas inclusive) entre os dois pontos. As variáveis "local" e "sexo" não atenderam aos pressupostos de normalidade e/ou homogeneidade dos erros. Assim sendo, os tratamentos foram comparados por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney, utilizando o programa STATISTICA versão 7.1 (StatSoft 2005).

Os testes estatísticos foram realizados para as espécies com mais de 10 indivíduos coletados e o nível de significância adotado foi de 5%.

O *Danger-Index* (DI) foi calculado para todas as espécies de Calliphoridae que ocorrem no Distrito Federal de acordo com a fórmula proposta por Mihályi (1967a) e modificada por Maldonado e Centeno (2003):

$$DI = (a+b+c+d) \times (e+f+g) \times m$$

Onde a = oviposição em fezes humanas; b = fêmeas alimentando-se de fezes humanas; c = machos alimentando-se de fezes humanas; d = alimentação de outras secreções humanas (escarro, pus, urina, suor); e = Índice de Sinantropia (IS) *sensu* Nuorteva (1963); f = visitação/alimentação em carne, leite ou produtos de origem animal; g = visitação/alimentação em frutas; m = volume da mosca/volume de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758).

O IS previamente calculado para as espécies da família registradas no Distrito Federal (Kosmann et al. in litt.) foi codificado da seguinte forma: 1 (um) para eusinantropia, (b) 0,5 para hemissinantropia e 0 (zero) para assinantropia (Maldonado e Centeno 2003). Informações a respeito dos hábitos das espécies em questão foram retirados da literatura, bem como de comunicações pessoais do Dr. Rubens Pinto de Mello.

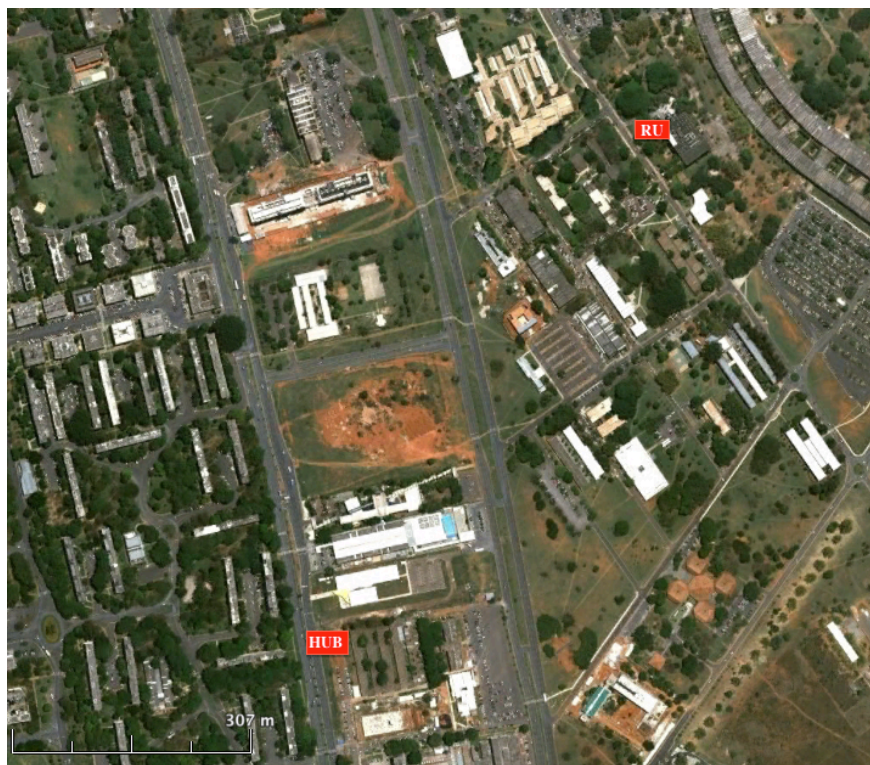


Figura 1. Pontos de coleta de califorídeos no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília: HUB (Hospital Universitário) e RU (Restaurante Universitário).

RESULTADOS

Ao longo de 12 meses, a investigação para *E. coli* foi realizada em um total de 338 califorídeos, tendo sido 176 coletados no RU e 162 no HUB. No Restaurante Universitário, 43,7% (n=77) das moscas apresentaram *E. coli* nas pernas e/ou cabeças, enquanto que a prevalência desta bactéria entre as moscas do Hospital Universitário foi 56,8% (n=92) (Tabela 1). A média de *E. coli* das moscas do RU após a etapa de pré-enriquecimento foi de $2,8 \times 10^6$ UFC/ml, enquanto que a do HUB foi de $3,7 \times 10^6$ UFC/ml (Tabela 1), não havendo diferença entre as áreas (U=12819,5; p=0,109467).

Tabela 1. Médias de UFC/ml, após etapa de pré-enriquecimento, de *Escherichia coli* isoladas a partir de espécimes de califorídeos coletados no Restaurante e no Hospital Universitário do campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília, e porcentagem de indivíduos positivos para esta bactéria em ambos os locais.

| Local | Número de exemplares | UFC/ml (média) | Califorídeos positivos para <i>E.coli</i> (%) |
|--------------|----------------------|--------------------------------------|---|
| RU | 176 | $2,80 \times 10^6$ | 43,7 |
| HUB | 162 | $3,71 \times 10^6$ | 56,8 |
| Total | 338 | $3,24 \times 10^6$ | 50 |

Chrysomya megacephala (Fabricius, 1794) foi a espécie mais abundante durante o estudo (n=243), tendo sido a média de *E. coli* isoladas a partir dos indivíduos desta espécie de $3,63 \times 10^6$ UFC/ml (Tabela 2). A segunda espécie mais frequente foi *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), com 52 espécimes e média de *E. coli* de $2,18 \times 10^6$ UFC/ml após a etapa de pré-enriquecimento. As espécies do gênero *Chrysomya* corresponderam a cerca de 87% dos 338 califorídeos coletados no campus universitário. Foram coletados 31 exemplares de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830), sendo a média de *E. coli* desta espécie de $2,00 \times 10^6$ UFC/ml. Dentre as espécies menos abundantes, *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) apresentou a maior média de *E. coli* ($4,45 \times 10^6$ UFC/ml) em oito indivíduos analisados, enquanto

que *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) teve uma média de $2,13 \times 10^6$ UFC/ml de *E. coli* isoladas a partir de três moscas. Foi ainda coletado um indivíduo pertencente à espécie *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) que aparentemente não apresentava colonização de *E. coli* na sua superfície externa, uma vez que não foram recuperadas colônias deste microrganismos após a inoculação no meio de cultura (Tabela 2). Não houve diferença nas médias de UFC/ml entre as espécies analisadas ($gl=3$; $p=0,3789$).

Tabela 2. Valores de UFC/ml (média, mínimo e máximo), após etapa de pré-enriquecimento, de *Escherichia coli* isoladas a partir de espécies de califorídeos coletadas no Restaurante e no Hospital Universitário do campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília.

| Espécie | Número de exemplares | UFC/ml (min e max) | UFC/ml (média) |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <i>Chrysomya megacephala</i> | 243 | 0 – $44,93 \times 10^6$ | $3,63 \times 10^6$ |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 52 | 0 – $26,33 \times 10^6$ | $2,18 \times 10^6$ |
| <i>Lucilia cuprina</i> | 31 | 0 – $15,33 \times 10^6$ | $2,00 \times 10^6$ |
| <i>Lucilia eximia</i> | 8 | 0 – $12,08 \times 10^6$ | $4,45 \times 10^6$ |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | 3 | 0 – $4,73 \times 10^6$ | $2,13 \times 10^6$ |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | 1 | zero | zero |

Quando comparadas as médias individuais de UFC/ml das espécies mais abundantes em relação aos locais (HUB e RU), não houve diferença significativa para quaisquer destas [*C. albiceps* (U=290; $p=0,458774$), *C. megacephala* (U=6650,5; $p=0,198905$) e *L. cuprina* (U=88; $p=0,205904$)]. Já a comparação entre as médias de UFC/ml entre os sexos resultou em diferença significativa apenas para *C. albiceps* (U=2,066993; $p=0,038736$), com fêmeas carregando mais bactérias que os machos. Para *C. megacephala* não houve diferença entre as médias de UFC/ml isoladas a partir de machos e fêmeas (U=2833; $p=0,505907$), ao passo que esta comparação não foi realizada para *L. cuprina*, uma vez que somente fêmeas foram coletadas.

O número total de fêmeas coletadas (n=300) foi muito maior que o de machos (n=38) (Tabela 3). Todavia, a média de UFC/ml de *E. coli* isoladas a partir delas não foi diferente da dos machos (U=5018,500; p=0,229794).

Tabela 3. Médias de UFC/ml, após etapa de pré-enriquecimento, de *Escherichia coli* isoladas a partir de fêmeas e machos de califorídeos coletados no Restaurante e no Hospital Universitário do campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília.

| Sexo | Número de indivíduos | UFC/ml (média) |
|--------|----------------------|------------------------|
| Fêmeas | 300 | 3,35 x 10 ⁶ |
| Machos | 38 | 2,55 x 10 ⁶ |

Das onze espécies de califorídeos que ocorrem no Distrito Federal (Kosmann et al. in litt.), *C. megacephala* foi a que apresentou o maior valor de DI (22,85), seguida por *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) (Tabela 4), sendo que *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) e *C. idioidea* apresentaram os menores valores.

Tabela 4. Valores de *Danger Index* (DI) calculados para as espécies da família Calliphoridae presentes no Distrito Federal.

| Espécie | a | b | c | d | e | f | g | m | DI |
|---------------------------------|---|---|---|---|-----|---|---|------|-------|
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,24 | 14,86 |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,90 | 22,85 |
| <i>Chrysomya putoria</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,54 | 18,46 |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,83 | 4,96 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,33 | 15,93 |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,38 | 16,50 |
| <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,87 | 5,21 |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,06 | 12,38 |
| <i>Lucilia cuprina</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,86 | 10,27 |
| <i>Lucilia eximia</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1,04 | 10,44 |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2,56 | 10,23 |

a: oviposição em fezes humanas; b: fêmeas se alimentando em fezes humanas; c: machos se alimentando em fezes humanas; d: alimentação em outras secreções humanas; e: índice de sinantropia; f: alimentação em carne, leite ou alimento de origem animal; g: alimentação em frutas.

DISCUSSÃO

O grupo coliforme (coliformes totais) é formado por espécies de bactérias pertencentes a quatro gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*. A presença de coliformes totais indica que a amostra apresenta condições higiênicas inadequadas. No grupo dos coliformes fecais está *Escherichia coli*, e a presença deste organismo indica que a amostra apresenta condições higiênico-sanitárias inadequadas e vislumbra a possibilidade de estarem presentes outros microrganismos entéricos patogênicos na amostra (Ribeiro 2007).

E. coli está naturalmente presente na microbiota intestinal humana mas, em casos de imunossupressão e/ou quando as barreiras gastrointestinais são violadas, pode causar quadros de diarreias (Nataro e Kaper 1998), sendo considerada como o principal agente etiológico de doenças diarreicas (Cantey 1993).

Estudos epidemiológicos normalmente elencam a qualidade de água, bem como condições sanitárias e higiênicas como os fatores de risco primários para a disseminação de doenças entéricas, dando pouca importância ao risco que os dípteros representam neste contexto (Olsen 1998). Todavia, alguns trabalhos demonstram que certas moscas são capazes de disseminar agentes etiológicos de doenças entéricas transmitidas por alimentos contaminados em larga escala e, ocasionalmente, em níveis de epidemia (Olsen 1998). Segundo Jesús et al. (2004), *M. domestica* pode transmitir até 10^3 UFC de *E. coli* a cada pouso.

A estreita relação entre as moscas e fezes humanas e de outros animais, bem como a visitação de locais que preparam, armazenam e onde há o consumo de alimentos, faz destes insetos uma importante rota de contaminação de produtos alimentícios e bebidas (Alam e Zurek 2004). Os alimentos, principalmente aqueles consumidos crus, estão sujeitos à contaminação fecal através das moscas que carregam

E. coli e outras bactérias enteropatogênicas (Paraluppi et al. 1996). Kobayashi et al. (1999) relatam que esta bactéria pode permanecer viável por até três dias em uma gota de fezes de mosca, o que é bastante preocupante no caso de alimentos consumidos crus.

O estudo realizado no RU testou 176 califórídeos para a presença de *E. coli* e em 43,7% das moscas o resultado foi positivo. O RU serve cerca de 5.200 refeições diárias a estudantes e funcionários, e verduras e/ou frutas *in natura* são oferecidas em todas as refeições. Desta forma, a presença de califórídeos carregando *E. coli* externamente em seus corpos nos arredores do restaurante representa um risco à saúde daqueles que utilizam o espaço para alimentação.

Já no HUB, a investigação para a presença da enterobactéria foi realizada em 162 califórídeos e o resultado foi positivo em 56,8% das moscas. O HUB é uma instituição hospitalar universitária pública vinculada à Universidade de Brasília (UnB) e ao Ministério da Educação do Governo Federal do Brasil (Brasil 2009). Atualmente conta com pouco menos de 300 leitos e atende a cerca de 900 internações e 500 intervenções cirúrgicas a cada mês (Tauil et al. 2006).

Hospitais, de uma maneira geral, possuem um importante papel dentro do contexto sanitário, já que caracterizam-se como um ambiente rico em material orgânico e com grande produção de lixo, que por sua vez serve como fonte de recurso para os mais diversos tipos de artrópodes (Beatson 1972; Foil e Gorham 2000; Gazeta et al. 2007). A presença de moscas contaminadas por *E. coli* em hospitais é duplamente preocupante. Assim como restaurantes e afins, hospitais possuem cozinhas que manipulam alimentos que podem vir a ser contaminados pelas moscas e que serão fornecidos a pacientes debilitados e, muitas vezes, imunosuprimidos. Além

disso, os dípteros podem contaminar materiais que entrarão em contato com pacientes, seja em cirurgias ou em diferentes cuidados diários.

Em estudo realizado na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, foi investigada a presença de dípteros em ambientes hospitalares, tendo sido todas as moscas coletadas nas cozinhas dos hospitais (Gazeta et al. 2007). Todavia, o estudo não investigou a possível contaminação destes insetos por patógenos. A grande quantidade de moscas nas cozinhas de hospitais também foi relatada por Daniel et al. (1992) em Praga, na República Checa.

Pesquisas em hospitais confirmaram que as moscas são capazes de disseminar doenças transmitidas por alimentos (Fotedar et al. 1992; Šrámová et al. 1992a,b). Apesar da comprovada capacidade vetorial dos dípteros em ambientes hospitalares, poucos são os estudos que relacionam as moscas à transmissão de doenças nestes locais, e a maioria destes diz respeito à ocorrência de míases nosocomiais (Daniel et al. 1994; Mielke 1997; Foil e Gorham 2000; Joo e Kim 2001).

A presença de insetos que carregam patógenos dentro e na circunvizinhança de hospitais merece atenção especial, principalmente devido às infecções nosocomiais (Faulde et al. 2001), que no Brasil acometem 13% dos pacientes internados por mais de 24 horas (Prade et al. 1995). Além do risco iminente à saúde humana, estes quadros geram um grande prejuízo financeiro, seja ao paciente ou aos cofres públicos: enquanto que o tempo médio de uma internação financiada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) é de cerca de seis dias, um paciente internado com infecção nosocomial permanece no hospital por cerca de 21,7 dias (Prade et al. 1995).

Ainda que o uso de bactericidas seja frequente nos hospitais, os trabalhos publicados atribuem a grande quantidade de patógenos encontrados nestes locais à seleção de cepas resistentes aos antibióticos, sejam elas presentes em moscas (Daniel

et al. 1992; Šrámová et al. 1992a,b) ou em baratas (Pai et al. 2004; Mpuchane et al. 2006). Cepas resistentes de *E. coli* isoladas a partir da superfície externa de dípteros foram relatadas por Šrámová et al. (1992b). O fenômeno de resistência apresentado pelos agentes etiológicos de importantes doenças torna-se ainda mais preocupante quando se tratam de pacientes já debilitados ou imunosuprimidos (Daniel et al. 1992; Šrámová et al. 1992b).

Apesar da disponibilidade de alimentos e sítios para oviposição na área externa do hospital, como as lixeiras utilizadas para a captura dos califorídeos no presente estudo, as moscas podem ser atraídas para o interior do mesmo devido à atração que a luminosidade exerce sobre estes insetos (“*light trap effect*”, Faulde et al. 2001). Logo, ainda que as coletas tenham sido realizadas na área externa do HUB (bem como do RU), a presença de *E. coli* nas moscas continua representando um risco à saúde daqueles que frequentam ambos os locais.

No presente estudo não foram encontradas diferenças entre a quantidade de *E. coli* carregadas externamente pelos califorídeos nos dois pontos de coleta após a etapa de pré-enriquecimento. Em estudo realizado com baratas em diferentes locais na China, Xue et al. (2009) também não encontraram diferenças na riqueza (18 espécies) e abundância de bactérias carregadas interna e externamente por baratas. Os dois pontos distam em três quilômetros, distância esta facilmente transposta por um califorídeo (Bishopp e Laake 1921; Quaterman et al. 1954a,b). Aqui, observamos que 50% dos califorídeos coletados no campus Darcy Ribeiro da UnB estavam contaminados com *E. coli*, o que representa um risco à população que frequenta e utiliza serviços prestados pela Universidade. Além destas pessoas, aquelas que residem no entorno da UnB também podem ser afetadas pela contaminação das moscas com agentes etiológicos de diversas doenças. De acordo com Thyssen et al.

(2004), o ambiente peridomiciliar constitui um aspecto relevante na epidemiologia de helmintoses.

Entre Outubro de 2010 e Setembro de 2011, 87% dos 338 (n=294) califorídeos coletados no campus da UnB pertenciam à espécie do gênero invasor *Chrysomya* Robineau-Desvoidy (Tabela 2). A invasão das espécies deste gênero no Brasil na década de 1970 representa não só um problema ecológico devido à redução da área de vida das espécies nativas, mas também caracteriza-se como um problema de saúde pública (Paraluppi et al. 1996). Moscas deste gênero, além de possuírem o hábito de alimentarem-se de matéria orgânica em decomposição e fezes, também apresentam uma alta associação com as habitações humanas, aumentando a probabilidade de transmissão de patógenos ao homem e outros animais (Lima e Luz 1991; Paraluppi et al. 1996; Olsen 1998).

Lima e Luz (1991) isolaram *E. coli* em 38,15% das moscas do gênero *Chrysomya* coletadas em diferentes pontos da cidade de Curitiba, Estado do Paraná, enquanto que Furlanetto et al. (1984) verificaram a presença de *E. coli* em moscas do gênero *Chrysomya* em 13 dos 16 pontos de coleta na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo. Em Manaus, Estado do Amazonas, 37,5% dos califorídeos deste gênero coletados estavam carreando *E. coli* (Paraluppi et al. 1996).

No campus da UnB, cerca de 72% do total de califorídeos capturados pertenciam à espécie *C. megacephala* (Tabela 2). Em coletas realizadas junto ao aterro sanitário de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, Dias et al. (2009) capturaram quase 45.000 califorídeos, sendo 93,61% destes identificados como *C. megacephala*. Já no lixo urbano de Goiânia, Estado de Goiás, *C. megacephala* foi o califorídeo mais comumente coletado, representando 77,61% dos indivíduos desta família (Ferreira e Lacerda 1993).

De acordo com Polvoný (1971), *C. megacephala*, além de ser sinantrópica, também possui hábitos endófilos, o que desperta ainda mais o interesse epidemiológico desta espécie na saúde pública. Ela é relatada como um importante agente contaminador de alimentos, veiculando diversos patógenos, uma vez que seus indivíduos são abundantes em latas e sacos de lixo, aterros sanitários, bem como em indústrias de processamento animal (Oliveira et al. 2006). Dessas características resultam seu papel como vetor mecânico de algumas doenças – em especial as diarréicas – principalmente em áreas de baixa renda que possuam condições higiênico-sanitárias precárias (Oliveira et al. 2002).

Greenberg (1971) lista 24 patógenos ao homem e outros animais carreados por *C. megacephala*. Em exemplares desta espécie coletados em um jardim zoológico na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, foram isoladas cepas de *E. coli*, *Citrobacter* sp., *Proteus mirabilis*, *Morganella* sp., *Klebsiella* sp., *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp. e *Salmonella agona* (Oliveira et al. 2002, 2006). Neste ambiente, cerca de 44% dos espécimes de *C. megacephala* estavam contaminados interna e externamente com *E. coli* (Oliveira et al. 2002). Chow (1940) encontrou uma positividade de *E. coli* em *C. megacephala* de 100% na superfície externa e de 82% na interna.

Além da marcante presença no ambiente urbano, sendo considerada sinantrópica no Distrito Federal (Kosmann et al. in litt.), *C. megacephala* também apresentou o maior valor de DI entre todas as espécies do gênero, bem como da família (Tabela 4). O valor elevado do DI para *C. megacephala* deve-se, além dos hábitos alimentares e estreita relação com o ambiente antropizado, ao seu grande volume (Oliveira et al. 2002), que permitiria a contaminação dos indivíduos desta espécie por uma maior quantidade de patógenos. Apesar do maior volume corporal,

não foram encontradas diferenças entre o número de bactérias carregadas por *C. megacephala* em relação aos demais califorídeos.

A segunda espécie mais comumente coletada no campus da UnB foi *C. albiceps*, perfazendo cerca de 15% dos califorídeos e apresentando uma média de $2,18 \times 10^6$ UFC/ml de *E. coli* (Tabela 2). É considerada como tendo comportamento sinantrópico no Distrito Federal (Kosmann et al. in litt.) e apresentou o quinto maior DI (Tabela 4).

Existem relatos na literatura de *C. albiceps* carregando *Shigella* em campos de treinamento militar em Israel e que o combate a esta e outras espécies de moscas reduziu em 85% os casos de shigelose no local (Cohen et al. 1991). Greenberg (1971) relata o isolamento de *Clostridium parobotulinum bovis* e *Taeniarhynchus saginatum* a partir de *C. albiceps*. Desta forma, parece não haver dúvidas da capacidade vetorial desta espécie. O menor número de cepas de patógenos isoladas a partir de *C. albiceps* quando comparada à *C. megacephala* pode ser devido ao menor tamanho da primeira espécie em relação à segunda. Ainda, existe uma diferença marcante em relação ao número de trabalhos envolvendo o potencial vetorial as duas espécies, provavelmente devido ao fato de que *C. albiceps* parece preferir carcaças para oviposição e alimentação em detrimento de fezes (D'Almeida e Almeida 1998). Devido à sua viscosidade, as fezes constituem o meio mais eficiente na transmissão de patógenos às moscas, uma vez que os microrganismos ali presentes podem aderir-se mais facilmente às cerdas e tarsos destes insetos (Graczyk et al. 1999, 2005).

Apesar de *M. domestica* ser a espécie mais comumente estudada e muitas vezes ser descrita como a mosca com o maior potencial vetorial em ambientes urbanos e rurais (Hogsette e Amendt 2008), Prado e Guimarães (1982) postularam que a ocorrência de espécies do gênero *Chrysomya* nos países tropicais representa um

perigo potencial muito mais sério do que o representado por *M. domestica* no que se refere a transmissão de doenças entéricas.

Diversos autores indicam que *C. megacephala* desempenha um papel mais importante que *M. domestica* na transmissão de ovos de helmintos (Monzon et al. 1991) e bactérias (Sulaiman et al. 2000; Sukontason et al. 2007). Urban e Broce (1998) demonstraram que este califorídeo possui o dobro de chances de estar contaminado com bactérias entéricas do que qualquer outra mosca.

L. cuprina foi a terceira espécie mais abundantemente coletada no estudo, com média de UFC/ml inferior às do gênero *Chrysomya* (Tabela 2). Esta espécie geralmente é associada a locais com grande concentração de lixo (Bohart e Gressitt 1951; Quaterman et al. 1954b; Kurahashi e Fauran 1980). Em trabalho realizado em um aterro sanitário na cidade de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro, D'Almeida et al. (1991), reportaram que a *L. cuprina* foi a terceira espécie de díptero muscóide mais coletada, ficando atrás somente de *M. domestica* e *C. megacephala*. O mesmo cenário foi encontrado em lixões de Goiânia, Estado do Goiás, por Ferreira e Lacerda (1993).

Inúmeros patógenos já foram isolados de *L. cuprina*, e.g. *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Proteus morgani*, *Proteus rettgeri*, *Proteus vulgaris* (Bacteria: Protobacteria); *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica/dispar* (Eukaryota: Rhizopoda); *Cryptosporidium* sp. (Chromalveolata: Apicomplexa); *Nosema* sp. (Fungi: Microsporidia); *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichura*, *Strongyloides stercoralis* (Animalia: Nemata); *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp. (Animalia: Platyhelminthes) (Greenberg 1971; Fetene e Worku 2009). Chakrabarti et al. (2007) relataram que 37% dos espécimes de *L. cuprina* coletados em locais onde havia

criação de galinhas carregavam o vírus responsável pela END (*Exotic Newcastle disease*), doença fatal que acomete aves.

Esta espécie apresenta comportamento sinantrópico (Linhares 1981; D'Almeida e Lopes 1983; Vianna et al. 1998) e possui grande importância veterinária, sendo a responsável por mais de 90% dos casos de miíases em ovinos na Austrália (Norris 1965; Stevens e Wall 1997). Além da importância veterinária e, conseqüentemente, econômica, Greenberg (1973) se refere a *L. cuprina* como possuindo uma grande capacidade vetorial. Este poder significativo de transmitir patógenos, associado à sua grande capacidade de dispersão (Mello et al. 2004) faz com que esta espécie mereça especial atenção em medidas de combate à doenças entéricas transmitidas por dípteros muscóides.

L. cuprina apresentou um dos menores valores de DI (Tabela 4), devido ao seu pequeno volume quando comparado ao volume de *M. domestica*. Todavia, a sua alta comunicação com ambientes contaminados e as habitações humanas (Polvoný 1971) faz dela um importante vetor de doenças ao homem e outros animais.

Apesar das diferentes médias de UFC/ml de *E. coli* isoladas de *C. megacephala*, *C. albiceps* e *L. cuprina*, não foram encontradas diferenças significativas entre elas. Este resultado, somado ao fato destas espécies alimentarem-se em matéria orgânica em decomposição, visitarem fezes para oviposição e alimentação e apresentarem comportamento sinantrópico (Tabela 4), sugere que estes seriam os califorídeos mais relevantes na transmissão de agentes etiológicos de doenças diarréicas na área urbana do Distrito Federal.

Em todas as espécies o número de fêmeas capturadas foi maior que o de machos sendo que, após a etapa de pré-enriquecimento, aquelas apresentaram uma maior quantidade de *E. coli* isoladas da superfície externa de seus corpos quando

comparadas com os machos (Tabela 3). Todavia, esta diferença não foi significativa, resultado este de acordo com os estudos conduzidos por Getachew et al. (2007) e Fetene e Worku (2009) na Etiópia, bem como por Sukontason et al. (2007) na Tailândia.

Sasaki et al. (2000) relatam que a capacidade de transmissão de patógenos pelas moscas também é influenciada pela idade reprodutiva das fêmeas. As que apresentam ovos em desenvolvimento alimentam-se e excretam mais frequentemente que fêmeas com ovos maduros, o que acarreta um maior potencial na transmissão de patógenos (Paraluppi e Linhares 1995).

Diferenças nos valores do DI devem ser analisadas com parcimônia, não tomando o número como sendo algo absoluto. Apesar de *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) e *C. hominivorax* apresentarem altos valores do índice e assim ocuparem a terceira e quarta posição, respectivamente, sabe-se que não são espécies comunicativas, ou seja, não alternam frequentemente entre fontes de contaminação e o ambiente humano. Da mesma forma, *M. bicolor* recebeu um valor bastante alto mas não devido à sua capacidade vetorial ou associação com o ser humano, mas em decorrência de seu grande volume corporal. Esta espécie é totalmente restrita a ambientes bem preservados, onde há pouca ou nenhuma intervenção do homem (Kosmann et al. in litt.); logo, existe uma probabilidade bastante reduzida de que este califórideo transmita algum agente etiológico ao ser humano. Em contrapartida, *L. cuprina* teve um valor de DI baixo quando comparado às outras espécies, sendo o mesmo discrepante da real capacidade de transmissão de agentes etiológicos. Sua alta comunicatividade com o ambiente antropizada acaba por ser mascarada pelo pequeno tamanho da mosca.

Os hábitos alimentares de muitas moscas aumentam as chances de aquisição e disseminação de patógenos encontrados em fezes e outras excretas (Lindsay e Scudder 1956). Além do uso de substratos geralmente contaminados como fonte de alimento, os dípteros muscóides são muitas vezes encontrados em agrupamentos, o que acarreta a visita destas fontes por um imenso número de indivíduos, elevando a probabilidade de transmissão de agentes etiológicos de doenças diarréicas ao homem (Avancini e Ueta 1990; Foil e Gorham 2000; Thyssen et al. 2004; Graczyk et al. 2005). Esta contaminação cumulativa das moscas acaba sendo mais importante sob o ponto de vista epidemiológico do que a capacidade vetorial individual de cada mosca, uma vez que altas densidades destes indivíduos aumentam a carga de patógenos nos substratos por eles visitados (Graczyk et al. 2005).

Outro fator que eleva o papel que as moscas (e, conseqüentemente, os califorídeos) possuem na transmissão de patógenos é a grande capacidade de dispersão destes (Quaterman et al. 1954a,b). Em estudo conduzido com *C. macellaria*, Bishopp e Laake (1921) observaram que os indivíduos desta espécie podem percorrer uma distância de cerca de 13 Km em apenas 24 horas. Braack e de Vos (1990) reportaram que califorídeos sul-africanos podem dispersar de 37 a 63 Km a cada geração. Isto posto, os califorídeos podem transmitir agentes etiológicos ao homem em pontos bastante distantes do local de contaminação. Este fato, associado à grande sobrevivência de alguns patógenos dentro e fora das moscas, bem como à sua possível multiplicação nos insetos (Kobayashi et al. 1999), faz com que a epidemiologia das doenças seja composta por um quadro bastante complexo.

Desta forma, para que o risco que uma espécie representa à saúde humana através da transmissão mecânica de patógenos seja estimado de maneira correta, faz-se necessária a observação de inúmeros parâmetros concomitantemente, como (1)

hábitos alimentares, (2) poder de dispersão, (3) relação com o ambiente antrópico, (4) comunicação entre fontes contaminadas e habitações humanas e (5) características morfológicas (Milhályi 1967b; Polvoný 1971; Greenberg 1973).

No presente estudo, apesar do número de espécimes de *C. megacephala* coletados em relação às demais espécies ser bastante superior, todas aquelas que alimentam-se ou ovipõem em material fecal, lixo e matéria orgânica em decomposição podem participar da transmissão de patógenos e devem ser levadas em conta na tomada de medidas preventivas. Programas de erradicação destes insetos sinantrópicos em países em desenvolvimento coincidem com uma importante redução em casos de gastroenterites entre crianças e jovens (Echeverria et al. 1983).

A presença de moscas em locais onde haja preparação de comida é considerada como um indicador de condições higiênicas inadequadas (Hogsette e Amendt 2008). Gorham (1989) postula que os hábitos das moscas, especialmente sua constante comunicação entre alimentos e o lixo, fazem com que não restem dúvidas a respeito da importância da exclusão destes indivíduos de locais que tratem de alimentos.

De acordo com o órgão americano *Food and Drug Administration* (FDA), as moscas constituem um tipo de praga que deve ser exterminada de locais que manipulem alimentos (FDA 1997). Apesar do aparente baixo risco de morbidade causado pelos patógenos carreados pelas moscas, este risco não deve ser negligenciado (Greenberg et al. 1963; Olsen 1998). Coletas periódicas neste locais podem servir como uma ferramenta epidemiológica para o monitoramento das condições sanitárias dos mesmos (Fotedar et al. 1992; Hogsette e Amendt 2008).

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Prof. Dra. Maria Imaculada Muniz Barboza Junqueira, diretora adjunta do Hospital Universitário da Universidade de Brasília, pela autorização de coleta no local, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam MJ, Zurek L (2004) Association of *Escherichia coli* O157:H7 with houseflies on a cattle farm. *Appl Environ Micro* 70:7578–7580.
- Avancini RMP, Ueta MT (1990) Manure breeding insects (Diptera and Coleoptera) responsible for cestoidosis in caged layer hens. *J Appl Entomol* 110:307–312.
- Bean NH, Goulding SJ, Lao C, Angulo EJ (1996) Surveillance for foodborne disease outbreaks - United States, 1988–1992. *MMWR Morb Mort Wkly Rep* 45:1–66.
- Beatson SH (1972) Pharaoh's ants as pathogens vectors in hospitals. *Lancet* 19:425–427.
- Bishopp FC, Laake BW (1921) Dispersion of flies by flight. *J Econ Entomol* 12:210–211.
- Bohart GE, Gressitt JL (1951) Filth-inhabiting flies of Guam. *B P Bishop Mus Bull* 204:1–152.
- Braak LEO, Vos V de (1990) Feeding habits and flight range of blow-flies (*Chrysomya* spp.) in relation to anthrax transmission in the Kruger National Park, South Africa. *Onderstepoort J Vet Res* 57:141–142.
- Brasil (2009) Hospital Universitário de Brasília. Plano Operativo Anual. Brasília, 36 p.

- Brasil (2010) Banco de dados do Sistema Único de Saúde. www2.datasus.gov.br/DATASUS. Acesso em 12 de agosto de 2012.
- Chakrabarti S, King DJ, Afonso C, Swayne D, Cardona CJ, Kuney DR, Gerry AC (2007) Detection and isolation of Exotic Newcastle Disease virus from field-collected flies. *J Med Entomol* 44:840–844.
- Chow CY (1940) The common blue-bottle fly, *Chrysomya megacephala*, as a carrier of pathogenic bacteria in Peiping, China. *Chin Med J* 57:145-153.
- Cohen D, Green M, Block C, Slepon R, Ambar R, Wasserman SS, Levine MM (1991) Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet* 337:993–997.
- Conn DB, Weaver J, Tamang L, Graczyk TK (2007) Synanthropic flies as vectors of *Criptosporidium* and *Giardia* among livestock and wildlife in a multispecies agricultural complex. *Vect Borne Zoo Dis* 7:643–651.
- D’Almeida JM, Lopes HS (1983) Sinantropia de dípteros caliptrados (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. *Arq Univ Fed Rur Rio de Janeiro, Itaguaí* 6:39–48.
- D’Almeida JM, Jourdan MC, Cesario S (1991) Dípteros caliptrados sinantrópicos do aterro sanitário de Jardim Gramacho, Rio de Janeiro. *Rev Brasil Biol* 51:307–311.
- D’Almeida JM, Almeida JR (1998) Nichos tróficos em dípteros caliptrados, no Rio de Janeiro, RJ. *Rev Bras Biol* 58:563–570.
- Daniel M, Šrámová H, Absolonová V, Dědičová D, Lhotová H, Mašková L, Petraš P (1992) Arthropods in a hospital and their potential significance in the epidemiology of hospital infections. *Folia Parasitol* 39:159–170.
- Daniel M, Šrámová H, Zálabská E (1994) *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) causing hospital-acquired myiasis of a traumatic wound. *J Hosp Infect* 28:149–152.

- Dias LS, Santarém VA, Almeida MSR, Medina AO, Silva AV da (2009) Biodiversidade de moscas Calliphoridae no lixão urbano de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. *Arq Inst Biol, São Paulo* 76:659–663.
- Echeverria P, Harrison BA, Tirapat C, McFarland A (1983) Flies as a source of enteric pathogens in a rural village in Thailand. *Appl Environ Microbiol* 46:32–36.
- Façanha MC, Pinheiro AC (2005) Comportamento das doenças diarréicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001. *Cad Saúde Pública, Rio de Janeiro*, 21:49–54.
- Faulde M, Sobe D, Burghardt H, Wermter R (2001) Hospital infestation by the cluster fly, *Pollenia rudis sensu stricto* Fabricius 1794 (Diptera: Calliphoridae), and its possible role in transmission of bacterial pathogens in Germany. *Int J Hyg Environ Health* 203:201–204.
- Ferreira MJM (1978) Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná. I: Calliphoridae. *Rev Bras Biol* 38:445–454.
- Ferreira MJM, Lacerda PV (1993) Muscóides sinantrópicos associados ao lixo urbano em Goiânia, Goiás. *Rev Bras Zool* 10:185–195.
- Fetene T, Worku N (2009) Public health importance of non-biting cyclorrhaphan flies. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 103:187–191.
- Foil LD, Gorham JR (2000) Mechanical transmission of disease agents by arthropods. In: Eldridge BF, Edman JD (eds) *Medical Entomology*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp 461–514.
- Food and Drug Administration (1997) Current good manufacturing practice in manufacturing, packing, or holding human food. Title 21, Code of Federal Regulations, part 100, 198–207.

- Föster M, Klimpel S, Mehlhorn H, Sievert K, Messler, Pfeffer K (2007) Pilot study on synanthropic flies (e.g. *Musca*, *Sarcophaga*, *Calliphora*, *Fannia*, *Lucilia*, *Stomoxys*) as vectors of pathogenic microorganisms. *Parasitol Res* 101:243–246.
- Fotedar R, Banerjee A, Samantray JC, Shrinivas (1992) Vector potential of hospital houseflies with special reference to *Klebsiella* species. *Epidemiol Infect* 109:143–147.
- Furlanetto SMR, Campos MLC, Harsi CM, Buralli CM, Ishihata GK (1984) Microrganismos enteropatogênicos em moscas africanas pertencentes ao gênero *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) no Brasil. *Rev Microbiol* 15:170–174.
- Gazeta GS, Freire ML, Ezequiel OS, Nunes AJM, Ferreira SV, Norberg AN (2007) Artrópodes capturados em ambiente hospitalar do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Patol Trop* 36:254–264.
- Getachew S, Gebre-Michael T, Erko B, Balkew M, Medhin G (2007) Non-biting cyclorrhaphan flies (Diptera) as carriers of intestinal human parasites in slum areas of Addis Ababa, Ethiopia. *Acta Trop* 103:186–194.
- Giugliano LG, Bernardi MGP, Vasconcelos JC, Costa CA, Giugliano R (1986) Longitudinal study of diarrhoeal disease in a peri-urban community in Manaus (Amazon-Brazil). *Ann Trop Med Parasitol* 80:443–450.
- Gorb SN (1998) The design of the fly adhesive pad: distal tenent setae are adapted to the delivery of an adhesive secretion. *Proc R Soc Lond B* 265:747–752.
- Gorham JR (1989) HACCP and filth in food. *J Environ Health* 52:84–86.
- Graczyk TK, Cranfield MR, Fayer R, Bixler H (1999) House flies (*Musca domestica*) as transport hosts of *Cryptosporidium parvum*. *Am J Trop Med Hyg* 61:500–504.
- Graczyk TK, Knight R, Gilman RH, Cranfield MR (2001) The role of non-biting flies in epidemiology of human infectious diseases. *Microb Infec* 3: 231–235.

- Graczyk TK, Knight R, Tamang L (2005) Mechanical transmission of human protozoan parasites by insects. *Clin Microbiol Rev* 19:128–132.
- Greenberg B (1971) Flies and disease: Ecology, Classification and Biotic Associations, vol. 1. Princeton University Press, New Jersey.
- Greenberg B (1973) Flies and disease: Biology and Disease Transmission, vol. 2. Princeton University Press, New Jersey.
- Greenberg B, Varela G, Bornstein A, Hernandez H (1963) Salmonellae from flies in a mexican slaughterhouse. *Am J Hyg* 77:177–183.
- Hogsette JR, Amendt J (2008) Flies. In: Bonnefoy X, Kampen H, Sweeney K (eds) Public Health Significance of Urban Pests. World Health Organization, Copenhagen, pp 209–238.
- Imbiriba AS (1979) Incidência de enterobactérias encontradas em lotes de moscas em abatedouros de Curitiba-PR e arredores. *Arq Biol Tecnol* 22:197–206.
- Jesús AJ, Olsen AR, Bryce JR, Whiting RC (2004) Quantitative contamination and transfer of *Escherichia coli* from foods by houseflies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Int J Food Microbiol* 93:259–262.
- Joo CY, Kim JB (2001) Nosocomial submandibular infections with dipterous fly larvae. *Korean J Parasitol* 39:255–260.
- Kobayashi M, Sasaki T, Saito N, Tamura K, Suzuki K, Watanabe H, Agui N (1999) Houseflies: not simple mechanical vectors of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Am J Trop Med Hyg* 61:625–629.
- Kosmann C, Prestes AC, Pereira CL, Tepedino KP, Almeida MM, Pujol-Luz JR (in litt.) Sinantropia de espécies nativas e invasoras de Calliphoridae (Diptera) no Distrito Federal, Brasil.

- Kurahashi H, Fauran P (1980) Blow flies from New Caledonia, with description of *Onesia gonideci*, new species (Diptera: Calliphoridae). *Pac Insects* 22:401–412.
- Lima MLPS, Luz E (1991) Espécies exóticas de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) como veiculadoras de enterobactérias patogênicas em Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Biol Parana* 20:61–83.
- Lindsay DR, Scudder HI (1956) Nonbiting flies and disease. *Annu Rev Entomol* 1956.1:323–346.
- Linhares, AX (1981) Synanthropy of the Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Rev Bras Ent* 25:189–215.
- Maldonado MA, Centeno N (2003) Quantifying the potential pathogens transmission of the blowflies (Diptera: Calliphoridae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98:213–216.
- Mello RP de (2003) Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomol y Vec* 10:255–268.
- Mello RP de, Gredilha R, Guimarães Neto. EG (2004) Dados preliminares sobre sinantropia de califorídeos (Diptera: Calliphoridae) no município de Paracambi-RJ. *Rev Univ Rural, Sér Ci Vida, Seropédica, RJ* 24:97–101.
- Mielke U (1997) Nosocomial myiasis. *J Hosp Infect* 37:1–5.
- Mihályi F (1967a) The Danger-Index of synanthropic flies. *Acta Zool Acad Sci Hung* 3–4:373–377.
- Mihályi F (1967b) Separating the rural and urban synanthropic fly faunas. *Acta Zool Acad Sci Hung* 3–4:379–383.
- Monzon RB, Sanchez AR, Tadianan BM, Najos OA, Valencia EG, de Rueda RR, Ventura JV (1991) A comparison of the role of *Musca domestica* (Linnaeus) and *Chrysomya megacephala* (Fabricius) as mechanical vectors of helminthic parasites

- in a typical slum area of Metropolitan Manila. Southeast Asian J Trop Med Public Health 22:222–228.
- Motarjemi Y, Käferstein F, Moy G, Quevedo F (1993) Contaminated weaning food: a major risk factor for diarrhoea and associated malnutrition. WHO Bulletin OMS 71:79–92.
- Mpuchane S, Allotey J, Matsheka I, Simpanya M, Coetzee S, Jordaan A, Mrema N, Gashe BA (2006) Carriage of micro-organisms by domestic cockroaches and implication on food safety. Intn'l J Trop Insect Sci 26:166–175.
- Nataro JP, Keper JB (1998) Diarrheagenic *Escherichia coli*. Clin Microbiol Rev 11:142–201.
- Norris KR (1965) The bionomics of blow flies. Ann Rev Entomol 10:47–68.
- Nuorteva P (1963) Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) in Finland. Ann Entomol Fenn 29:1–49.
- Oliveira VC, Mello RP, D'Almeida JM (2002) Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. Rev Saúde Pública 36:614–620.
- Oliveira VC, D'Almeida JM, Abalem de Sá IVA, Mandarino JR, Solari CA (2006) Enterobactérias associadas a adultos de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1754) (Diptera: Calliphoridae) no Jardim Zoológico, Rio de Janeiro. Arq Bras Med Vet Zootec 58:556–561.
- Olsen AR (1998) Regulatory action criteria for filth and other extraneous materials. III. Review of flies and foodborne enteric disease. Reg. Toxic. and Pharm 28:199–211.

- Pai HH, Ko YC, Chen ER (2003) Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*) as potential mechanical disseminators of *Entamoeba histolytica*. *Acta Tropica* 87:355–359.
- Paraluppi ND, Linhares AX (1995) Calliphoridae (Diptera) em Manaus: III. Atratividade seletiva das iscas em relação às fases do desenvolvimento ovariano em três espécies de *Chrysomya* Robineau-Desvoidy. *Rev Brasil Entomol* 39:121–124.
- Paraluppi ND, Vasconcelos JC de, Aquino JS de, Castelón EG, Silva MSB da (1996) Calliphoridae (Diptera) in Manaus. IV. Bacteria isolated from blowflies collected in street markets. *Acta Amaz* 26:93–96.
- Polvoný D (1971) Synanthropy. In: Greenberg B (ed) *Flies and Disease: Ecology, classification, and biotic associations*, vol 1. Princeton University Press, New Jersey, pp 17–54.
- Prade SS, Oliveira ST, Rodrigues R (1995) Estudo brasileiro da magnitude das infecções hospitalares em hospitais terciários. *Rev Contr Infec Hosp* 2:11–24.
- Prado AP, Guimarães JH (1982) Estado atual de dispersão e distribuição do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy na região Neotropical (Diptera, Calliphoridae). *Rev Bras Entomol* 26:225–231.
- Quaterman KD, Mathus W, Kilpatrick JW (1954a) Urban fly dispersal in the area of savannah, Georgia. *J Econ Entomol* 47:405–412.
- Quaterman KD, Kilpatrick JW, Mathus W (1954b) Fly dispersal in a rural area near savannah, Georgia. *J Econ Entomol* 47: 413–419.
- Ribeiro MJR (2007) Associação das condições sanitárias e ambientais com patógenos intestinais de dípteros capturados em área residencial entorno do aterro sanitário de Feira de Santana, Bahia. Dissertação, Universidade Estadual de Feira de Santana.

- Sasaki T, Kobayashi M, Agui N (2000) Epidemiological potential of excretion and regurgitation by *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in the dissemination of *Escherichia coli* O157:H7 to food. *J Med Entomol* 37:945–949.
- Šrámová H, Daniel M, Absolonová V, Dědičová D, Jedlicková Z, Lhotová H, Petraš P, Podzimek M, Subertová V (1992a) Bacterial contamination of arthropods in health institutions. *Ceskoslovenskas-Epidemiol-Mikrobiol-Imunol* 41:223–32.
- Šrámová H, Daniel M, Absolonová V, Dědičová D, Jedlicková Z, Lhotová H, Petraš P, Subertová V (1992b) Epidemiological role of arthropods detectable in health facilities. *J Hosp Infect* 20:281–292.
- StarSoft (2005) STATISTICA (data analysis software system), version 7.1.
- Stevens J, Wall R (1997) The evolution of ectoparasitism in the genus *Lucilia* (Diptera: Calliphoridae). *Int J Parasitol* 27:51–59.
- Sukontason KL, Bunchu N, Methanitikorn R, Chaiwong T, Kuntalue B, Sukontason K (2006) Ultrastructure of adhesive device in fly in families Calliphoridae, Muscidae and Sarcophagidae, and their implication as mechanical carriers of pathogens. *Parasitol Res* 98:477–481.
- Sukontason KL, Bunchoo M, Khantawa B, Piangjai S, Rongsriyam Y, Sukontason Y (2007) Comparison between *Musca domestica* and *Chrysomya megacephala* as carriers of bacteria in northern Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 38:38–44.
- Sulaiman S, Othman Z, Aziz AH (2000) Isolation of enteric pathogens from synanthropic flies trapped in downtown Kuala Lumpur. *J Vector Ecol* 25:114–117.
- Tauil MC, Coelho RAC, Tauil PL (2006) Infecção hospitalar no Hospital Universitário de Brasília, 1997–2004: diagrama de controle. *Comun Ciênc Saúde* 17:17–25.

- Taylor CE, Greenough WB (1989) Control of diarrheal diseases. *Annu Rev Public Health* 10:221–244.
- Thyssen PJ, Moretti TC, Ueta MT, Ribeiro OB (2004) O papel de insetos (Blattodea, Diptera e Hymenoptera) como possíveis vetores mecânicos de helmintos em ambiente domiciliar e peridomiciliar. *Cad Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 20:1096–1102.
- UNICEF (2008) The United Nations Children's Fund. Countdown to 2015: maternal, newborn and child survival. Tracking progress in maternal, neonatal and child survival: the 2008 report. UNICEF, New York.
- Urban JE, Broce A (1998) Flies and their bacterial loads in greyhound dog kennels in Kansas. *Curr Microbiol* 36:164–170.
- Vianna EES, Brum JGW, Ribeiro PB, Berne MEA, Silveira Jr P (1998) Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul State, Brazil. *Rev Brasil Parasitol Vet* 7:141–147.
- Victora CG (2009) Mortalidade por diarreia: o que o mundo pode aprender com o Brasil? *J Pediatr (Rio J.)* 85:3–5.
- WHO (2002) WHO Global Strategy for Food Safety. Safer food for better health. World Health Organisation, Geneva.
- Xue F, Lefu Y, Feng G (2009) Habitat influences on diversity of bacteria found on German cockroach in Beijing. *J Environ Sci* 21:249–254.

**IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE CALLIPHORIDAE (DIPTERA) DO
DISTRITO FEDERAL, BRASIL, ATRAVÉS DE SEQUÊNCIAS DE DNA
MITOCONDRIAL**

Cecília Kosmann^a, Joshua Laurence Smith^b, Jeffrey D. Wells^b, José Roberto Pujol
Luz^a

^a Núcleo de Entomologia Forense, Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 70.910–900, Brasília, DF, Brasil. E-mail: ceciliakosmann@gmail.com, jrpujol@un.br

^b International Forensic Institute, Department of Biological Sciences, Florida International University, Zip Code 33199, Miami, FL, USA. E-mail: jsmit190@fiu.edu, jedwells@fiu.edu

Manuscrito a ser submetido em língua inglesa para publicação à Revista *Forensic Science International*.

RESUMO. O tempo de desenvolvimento pós-embrionário de insetos necrófagos pode ser utilizado como ferramenta para a estimativa do intervalo pós-morte (IPM). Para tal, a identificação em nível específico é fundamental, uma vez que erros podem levar a uma estimativa errônea do IPM. Quando caracteres morfológicos não estão disponíveis ou quando são de difícil visualização, sequências de nucleotídeos podem ser utilizadas visando a identificação das espécies. Sequências parciais do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I (COI) das espécies da família Calliphoridae que ocorrem no Distrito Federal (DF), Brasil, foram utilizadas para a construção de árvores filogenéticas pelo método de *Neighbor-joining* (NJ). Visando a formação de grupos monofiléticos, a composição nucleotídica de cada espécime foi comparada com um banco de dados contendo sequências de COI de todas as espécies de califorídeos que ocorrem na região. Todas as espécies tiveram sua monofilia recíproca confirmada com um alto grau de suporte de ramos. A variação interespecífica do fragmento analisado mostrou-se bem mais elevada que a intraespecífica, confirmando os resultados demonstrados pelas árvores de NJ. A rapidez, baixo custo e elevada acurácia deste método de identificação faz com que o mesmo possa ser empregado em investigações criminais no DF visando a estimativa do IPM, bem como em casos de deslocamento de cadáveres.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, entomologia forense, identificação molecular, intervalo pós-morte, mosca-varejeira.

ABSTRACT. The time of postembryonic development of necrophagous insects can be used as a tool for estimating the postmortem interval (PMI). For this purpose, the identification at species level is essential, and misidentifications can lead to erroneous estimatives of PMI. When morphological characters are not available or are difficult to visualize, nucleotide sequences can be used for the identification of the species. Partial sequences of the mitochondrial COI gene of the 11 species of Calliphoridae that occur in the Distrito Federal (DF), Brazil, were used to construct phylogenetic trees by the method of Neighbor-joining (NJ). The nucleotide composition of each specimen was compared to a database containing COI sequences of all species of Calliphoridae occurring in the region, aiming to form monophyletic groups. All species had their reciprocal monophyly confirmed with a high degree of branch support. The interspecific variation of the fragment analyzed was found to be much higher than the intraspecific one, confirming the results demonstrated by NJ trees. The speed, low cost and high accuracy of this method of identification makes it suitable and robust to be used in criminal investigations in the DF in order to estimate the PMI, as well as in case of displacement of bodies.

KEYWORDS: Blow flies, forensic entomology, highlands savannah, molecular identification, postmortem interval.

INTRODUÇÃO

O tempo de desenvolvimento pós-embrionário e a sucessão da entomofauna presente em um cadáver podem ser utilizados como ferramentas para a estimativa do intervalo pós-morte (IPM) [1,2]. Uma vez que o tempo de desenvolvimento pode apresentar grande variação ainda que entre espécies congêneras [3,4], a correta identificação taxonômica dos indivíduos presentes em uma cena de crime é o primeiro e crucial passo para uma investigação entomológico-forense [5–7].

As moscas da família Calliphoridae estão entre os primeiros insetos a chegarem a um corpo após a sua morte, sendo atraídos pelos odores da decomposição [8–10]. A identificação de califorídeos adultos geralmente é feita com base em quetotaxia e coloração, sendo esta última uma característica bastante subjetiva e variável, podendo ser influenciada por fatores bióticos e abióticos, e.g. distribuição da espécie e seu hábito alimentar. Já a identificação dos imaturos é realizada principalmente através do esqueleto cefalofaríngeo que, além de exigir uma preparação especial para tal, pode apresentar diferenças bastante sutis e de difícil visualização [6]. Ainda, atualmente não existe nenhuma chave de identificação de imaturos que abranja todas as espécies de Calliphoridae em nenhuma região do mundo [11,12].

Devido ao fato dos califorídeos serem considerados como a melhor ferramenta entomológica para estimativa do IPM [11–13], associado à dificuldade encontrada na utilização de caracteres morfológicos para sua identificação taxonômica, alternativas para tal fim fazem-se necessárias. Dentre as disponíveis, o DNA apresenta-se como uma opção promissora para determinação da identidade dos califorídeos de interesse forense [14,15].

Estudos envolvendo a identificação molecular de califorídeos de interesse médico-veterinário e forense vem crescendo de maneira notável nos últimos 20 anos devido ao desenvolvimento de novas tecnologias e reagentes e à melhor compreensão da molécula de DNA [15]. Outro fator que contribuiu para o aumento do interesse pelo assunto é que o emprego de marcadores genéticos como caracteres diagnóstico pode ser feito em ovos [16], larvas [14,17], pupas e pupários [18] ou em adultos [14]. Nestes, as análises são igualmente bem sucedidas tanto em machos quanto em fêmeas, bem como em quaisquer partes do corpo destes [16]. Ainda, devido à estabilidade da molécula de DNA, as técnicas moleculares podem ser aplicadas em espécimes antigos e/ou mal preservados [11,19,20].

A identificação molecular de califorídeos em nível específico é feita geralmente com base no DNA mitocondrial (DNAMt), em decorrência da sua haploidia, aparente ausência de recombinação, elevado número de cópias, relativa resistência à degradação e rápida evolução, o que aumenta as chances de fixação de marcadores espécie-específicos [21]. *Loci* de DNAMt costumam ser bastante variáveis entre as espécies [22]. Marcadores mitocondriais, especialmente o gene citocromo c oxidase subunidades I e II (COI+II), são tidos como ferramentas relativamente rápidas para o estudo de espécies que divergiram recentemente [23].

Um método para identificar espécies através das suas sequências nucleotídicas é a inclusão de uma sequência sem identificação em uma análise filogenética de sequências homólogas de todas as espécies do grupo taxonômico em questão. O pareamento do espécime não identificado com a sequência mais próxima à sua presente no banco de dados pode confirmar a sua identidade, desde que este banco seja representativo, não tendo sido excluída do mesmo uma sequência que poderia apresentar uma maior similaridade com aquela cuja identidade é

desconhecida [24]. Este procedimento é particularmente eficiente em evitar resultados falso-positivos [25].

Desta forma, no presente estudo procurou-se testar a viabilidade da utilização de sequências nucleotídicas parciais do gene mitocondrial COI através de reconstruções filogenéticas na identificação das espécies de califorídeos presentes no Distrito Federal, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécimes

No presente trabalho utilizaram-se califorídeos adultos coletados em áreas de Cerrado do Distrito Federal (Tabela 1), compreendendo as 11 espécies da família que ocorrem na região [26], estando estas distribuídas em três subfamílias de acordo com Rognes [27,28]. Espécimes adicionais de *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) oriundos do Paraguai foram incluídos na análise, uma vez que poucos indivíduos desta espécie foram coletados no Distrito Federal. A identificação morfológica dos adultos foi realizada de acordo com Mello [29].

Tabela 1. Número de espécimes de cada espécie de califorídeo registrada no Distrito Federal incluída neste estudo como sequência-teste.

| Subfamília | Espécie | Local de coleta | Número espécimes |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Chrysomyinae | <i>Chloroprocta idioidea</i> | Brasília, DF, BR | 13 |
| | <i>Chrysomya albiceps</i> | Brasília, DF, BR | 10 |
| | <i>Chrysomya megacephala</i> | Brasília, DF, BR | 9 |
| | <i>Chrysomya putoria</i> | Brasília, DF, BR | 4 |
| | | Capiatá, Paraguai | 12 |
| | <i>Cochliomyia hominivorax</i> | Brasília, DF, BR | 5 |
| | <i>Cochliomyia macellaria</i> | Brasília, DF, BR | 10 |
| | <i>Hemilucilia segmentaria</i> | Brasília, DF, BR | 12 |
| | <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | Brasília, DF, BR | 13 |
| | Luciliinae | <i>Lucilia cuprina</i> | Brasília, DF, BR |
| <i>Lucilia eximia</i> | | Brasília, DF, BR | 16 |
| Mesembrinellinae | <i>Mesembrinella bicolor</i> | Brasília, DF, BR | 13 |

As sequências de nucleotídeos empregadas como banco de dados para a identificação dos califorídeos presentes no Distrito Federal foram denominadas “sequências-referência” (Tabela 2), enquanto que as utilizadas como teste para a validação do método foram chamadas de “sequências-teste” (Tabela 1). Cada sequência corresponde a um indivíduo.

As sequências de DNA utilizadas como referência foram retiradas do GenBank ou sequenciadas quando não disponíveis no banco de dados (Tabela 2). Foram utilizados dois haplótipos de *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830) como sequências-referência para esta espécie (Tabela 2), devido à sua possível parafilia [23].

Tabela 2. Dados de coleta e número de acesso ao GenBank das sequências-referência dos califorídeos encontrados no Distrito Federal, Brasil.

| Sequências-referência | | | |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------|
| Sequenciadas | | | |
| Espécie | Local de coleta | | |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | Brasília, DF, BR | | |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | Brasília, DF, BR | | |
| <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | Brasília, DF, BR | | |
| <i>Lucilia eximia</i> | Brasília, DF, BR | | |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | Brasília, DF, BR | | |
| Disponíveis no GenBank | | | |
| Espécie | Local de coleta | N° de acesso | Ref. |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | Egito | AF083657 | 30 |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | Papua Nova Guiné | AF295551 | 11 |
| <i>Chrysomya putoria</i> | Near Chilbre, Panama | AF295554 | 11 |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | Caraguatatuba, SP, Brasil | NC002660 | 31 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | Gainesville, FL, EUA | AF295555 | 11 |
| <i>Lucilia cuprina</i> | Dorie, South Island, NZ | AJ417706 | 23 |
| <i>Lucilia cuprina</i> | Waianae, Oahu, Hawaii, EUA | AJ417705 | 23 |
| <i>Drosophila yakuba</i> | Não disponível | NC001322 | 32 |
| <i>Haematobia irritans</i> | Caraguatatuba, SP, Brasil | NC007102 | 33 |

Todo o material sequenciado encontrava-se preservado em etanol 95% a -20 °C por um período de cerca de dois anos para a amostra do Distrito Federal e de seis anos para os exemplares coletados no Paraguai.

Extração, Amplificação e Sequenciamento de DNA

O DNA total foi extraído a partir de uma perna de cada mosca através de protocolo de extração com Chelex® (Bio-Rad, Hercules, CA, EUA) [19]. O extrato de DNA foi eluído em 100 µl de água livre de nucleases. O restante de cada mosca foi conservado em etanol 95% a 4 °C e depositado na Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília como material testemunho.

A amplificação do fragmento correspondente à segunda metade do gene citocromo c oxidase subunidade I (COI) seguiu o protocolo para califórídeos estabelecido por Sperling *et al.* [14]. Os iniciadores utilizados na reação em cadeia da polimerase (PCR) foram C1-J-2182 (5'-CAACATTTATTTTGATTTTTTGG-3') e TL-N-3013 (5'-TCCATTACATATAATCTGCCATATTAG-3') [30,34] (Integrated DNA Technologies®, Coralville, IA, EUA). Os demais reagentes da reação de amplificação do DNA foram adquiridos junto à empresa Promega® Corp. (Madison, WI, EUA). Em todas as reações foram incluídos controles brancos para avaliar a possível presença de contaminantes ou inibidores durante o processo de extração de DNA e/ou preparação das reações de PCR. Alíquotas dos amplicons foram visualizadas em gel de agarose 1%.

Após a amplificação, o produto de PCR foi purificado usando ExoSAP-IT® (Affymetrix, Santa Clara, CA, EUA) de acordo com as instruções do fabricante, afim de se eliminar resíduos de iniciadores e desorribonucleotídeos trifosfatados (dntp) não-incorporados. O produto de PCR purificado foi usado para a reação de sequenciamento realizado pelo laboratório Macrogen (Seul, Coréia do Sul).

O sequenciamento das sequências-referência das espécies não disponíveis no GenBank foi realizado para as duas fitas de DNA, enquanto que para as sequências-teste somente uma fita foi sequenciada utilizando-se o iniciador C1-J-2182 [34].

A sequência nucleotídica de cada espécime foi comparada com as sequências depositadas no banco de dados do NCBI (*National Center of Biotechnology Information*) através do algoritmo BLASTn (*Standard Nucleotide Basic Local Alignment Search Tool*). Ainda, cada sequência-teste foi traduzida em aminoácidos com o uso da ferramenta EMBOSS, disponível em http://www.ebi.ac.uk/Tools/st/emboss_transeq/.

Análises Filogenéticas

Todas as sequências foram editadas manualmente no programa Geneious® versão 5.4.6 (Biomatters Ltd., Auckland, Nova Zelândia) e alinhadas com o Clustal W [35] implementado no programa Geneious®, utilizando-se os parâmetros *default*. As divergências genéticas intra e interespecíficas foram calculadas através do modelo Kimura-2-parâmetros [36] no programa MEGA5 [37], bem como a composição nucleotídica do fragmento da COI de cada espécie.

Árvores filogenéticas baseadas nas sequências de nucleotídeos da COI dos califorídeos presentes no Distrito Federal foram construídas com o método de distância *Neighbor-joining* (NJ) no programa PAUP* versão 4.0b10 [38], com 1000 réplicas de *bootstrap* [39]. Sequências de *Drosophila yakuba* Burla, 1954 (Diptera: Drosophilidae) e *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) (Tabela 2) foram incluídas nas análises como grupo externo. Árvores de NJ foram construídas para cada sequência-teste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O DNA total extraído a partir de uma perna de mosca adulta foi suficiente para a amplificação do fragmento da COI. Optou-se pela utilização da perna dos califorídeos para extração do DNA afim de evitar-se a contaminação por proteínas ingeridas, parasitas presentes no trato digestivo e/ou ovos [13]. A extração de DNA genômico realizada através de protocolo baseado em Chelex® possui a vantagem de não ser necessária a adição de proteinase K à reação [19] e possuir poucos passos, o que diminui as chances de contaminação [40]. Todavia, este método é tido como mais eficiente para amostras bem preservadas [19]. Logo, o pesquisador deve

escolher a metodologia que melhor se adequa ao estado de preservação da sua amostra.

O par de iniciadores utilizados permitiu a amplificação de produtos de PCR das sequências-teste com comprimento total entre 650 e 800 pares de bases (pb). As sequências-referência utilizadas possuíam 1530 pb cada, correspondendo às posições 1474 a 3003 do genoma mitocondrial de *D. yakuba* (Número de acesso do GenBank NC001322). O menor comprimento de sequências-teste em relação às sequências-referência ocorre frequentemente em casos forenses devido à usual má-preservação dos espécimes, não sendo geralmente possível a obtenção de grandes fragmentos [11,14]. Essa diferença no tamanho do gene amplificado a partir das sequências-teste e referência não se caracteriza como um problema ao método, uma vez que cerca de 300–350 pb mostram-se suficientes para a identificação de várias espécies da família Calliphoridae [14,41].

As sequências de nucleotídeos foram alinhadas facilmente devido à ausência de inserções e deleções. Picos bem definidos nos eletroferogramas das sequências-teste, bem como a ausência de códons de parada, indicam a não-amplificação de pseudogenes nucleares ou inserções nucleares de sequências de DNAm [42]. A composição nucleotídica das espécies foi similar para todas as sequências, com um forte viés de bases A e T (média de A = 31,2%, T = 38,7%, C = 15,7%, G = 14,3%). Essa composição é considerada típica para o DNAm de califorídeos [42–44].

Todas as sequências-teste de espécies previamente depositadas no GenBank foram corretamente identificadas pela sua através do algoritmo BLASTn. Já para as espécies que não possuíam o fragmento escolhido depositado no banco de dados, a busca não encontrou nenhuma sequência com mais que 94% de similaridade, com exceção de *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1830) que apresentou 98% de similaridade

com *Lucilia coeruleiviridis* (Macquart, 1855). Este resultado não pode ser caracterizado como uma surpresa, uma vez que é sabido que este gênero carece de revisão taxonômica e que *L. eximia* deve conter espécies crípticas sob seu nome (informação pessoal CK). Ademais, para a identificação dos califorídeos do Distrito Federal esta taxa de similaridade relativamente elevada não é um empecilho ao uso do método, uma vez que *L. coeruleiviridis* não ocorre na América do Sul [45].

O sequenciamento de somente uma fita de DNA para ser utilizada com teste representa uma alternativa mais barata e acessível para identificação específica dos califorídeos.

As divergências genéticas interespecíficas observadas para o fragmento da COI (Tabela 3) foram muito maiores do que as intraespecíficas (Tabela 4), o que está de acordo com o esperado para este gene mitocondrial [43,46]. Esta diferença entre a variação intra e interespecífica viabiliza a utilização do COI para a diferenciação e identificação dos califorídeos que ocorrem no Distrito Federal. *L. eximia* foi a espécie que apresentou a maior variação intraespecífica (1,46%) (Tabela 4). Ainda assim, seu valor foi quase 50% menor que a menor variação obtida entre duas espécies, i.e. 2,51% entre *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) (Tabela 3). Valores elevados de divergência genética entre haplótipos de *L. eximia* oriundos de diferentes localidades brasileiras já haviam sido observados (pessoal informação CK). No Distrito Federal, este foi o gênero que apresentou a maior divergência genética entre suas espécies (Tabela 3).

De acordo com Wells & Sperling [11], um indivíduo pertence a uma outra espécie quando a divergência intraespecífica na sequência nucleotídica dos genes COI+II é $\leq 1\%$ e/ou a divergência interespecífica é $\geq 3\%$. Apesar de *L. eximia* ter apresentado uma divergência genética maior que 1% entre os 16 espécimes

sequenciados e *C. megacephala* e *C. putoria* terem apresentado uma média de divergência de 2,51%, as espécies foram recuperadas como grupos monofiléticos com 100% de suporte de *bootstrap* (Figura 1). Ainda que não tenha sido analisado o conjunto de genes descrito por Wells & Sperling [11], acredita-se que a utilização destes valores de corte para o fragmento escolhido seja uma opção conservativa, uma vez que esta região mostrou-se a mais variável entre as espécies de califorídeos [47].

Tal qual o esperado, os valores de divergência genética foram menores entre grupos mais proximamente relacionados filogeneticamente (i.e. dentro de uma mesma subfamília). *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805), único representante da subfamília Mesembrinellinae no Distrito Federal, foi a espécie que apresentou a maior divergência genética na sua sequência parcial da COI em relação a todas as demais espécies de califorídeos analisadas. Sabe-se que este agrupamento, ora tratado como família [48] ora como subfamília [27,28,49], difere bastante dos demais califorídeos no tocante à sua biologia. Em estudo baseado em caracteres moleculares, Kutty *et al.* [50] sugerem que este grupo seria mais proximamente relacionado à família Tachinidae do que com os demais califorídeos.

Tabela 3. Porcentagem de divergência genética interespecífica dos califorídeos que ocorrem no Distrito Federal estimada pelo modelo Kimura-2-parâmetros para fragmento do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I (COI).

| | [A] | [B] | [C] | [D] | [E] | [F] | [G] | [H] | [I] | [J] | [K] | [L] |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [A] | | | | | | | | | | | | |
| [B] | 7,12 | | | | | | | | | | | |
| [C] | 5,67 | 4,27 | | | | | | | | | | |
| [D] | 5,71 | 4,71 | 2,51 | | | | | | | | | |
| [E] | 5,48 | 5,24 | 5,40 | 4,39 | | | | | | | | |
| [F] | 6,03 | 6,01 | 4,41 | 3,95 | 4,25 | | | | | | | |
| [G] | 5,56 | 4,48 | 5,48 | 4,57 | 4,64 | 4,59 | | | | | | |
| [H] | 5,95 | 5,52 | 5,14 | 4,13 | 3,97 | 3,30 | 4,21 | | | | | |
| [I] | 6,38 | 5,19 | 4,97 | 4,33 | 6,21 | 5,37 | 4,93 | 5,17 | | | | |
| [J] | 7,13 | 6,22 | 6,82 | 6,04 | 5,99 | 6,25 | 5,17 | 5,77 | 5,29 | | | |
| [K] | 8,97 | 8,82 | 9,02 | 8,40 | 7,94 | 9,45 | 7,35 | 8,70 | 8,81 | 8,68 | | |
| [L] | 14,4 | 12,32 | 14,01 | 12,29 | 12,38 | 11,74 | 10,21 | 12,19 | 12,32 | 13,18 | 17,79 | |
| [M] | 16,6 | 15,38 | 16,49 | 15,89 | 15,62 | 15,81 | 13,35 | 16,88 | 13,31 | 16,19 | 17,9 | 12,43 |

A = *Chloroprocta idioidea*; B = *Chrysomya albiceps*; C = *Chrysomya megacephala*; D = *Chrysomya putoria*; E = *Cochliomyia hominivorax*; F = *Cochliomyia macellaria*; G = *Hemilucilia segmentaria*; H = *Hemilucilia semidiaphana*; I = *Lucilia cuprina*; J = *Lucilia eximia*; K = *Mesembrinella bicolor*; L = *Haematobia irritans*; M = *Drosophila yakuba*.

Tabela 4. Porcentagem de divergência genética intraespecífica dos califorídeos que ocorrem no Distrito Federal estimada pelo modelo Kimura-2-parâmetros para fragmento do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I (COI).

| Espécie | Distância genética (%) | | |
|---------------------------------|------------------------|--------|--------|
| | Média | Mínima | Máxima |
| <i>Chloroprocta idioidea</i> | 0,65 | 0,13 | 1,44 |
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 0,24 | 0,00 | 1,29 |
| <i>Chrysomya megacephala</i> | 0,03 | 0,00 | 0,14 |
| <i>Chrysomya putoria</i> | 0,32 | 0,00 | 0,90 |
| <i>Cochliomyia hominivorax</i> | 0,63 | 0,00 | 1,65 |
| <i>Cochliomyia macellaria</i> | 0,11 | 0,00 | 0,31 |
| <i>Hemilucilia segmentaria</i> | 0,02 | 0,00 | 0,16 |
| <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | 0,13 | 0,00 | 0,38 |
| <i>Lucilia cuprina</i> | 0,11 | 0,30 | 3,40 |
| <i>Lucilia eximia</i> | 1,46 | 0,00 | 5,13 |
| <i>Mesembrinella bicolor</i> | 0,85 | 0,00 | 3,14 |

Apesar de terem sido construídas árvores de NJ para cada espécime sequenciado, optou-se pela apresentação de uma topologia que incluísse as sequências-referência e uma sequência-teste de cada espécie, afim de ilustrar os resultados obtidos (Figura 1). Os valores de *bootstrap* correspondem às árvores

construídas contendo todas as sequências-teste concomitantemente (dados não mostrados).

Todas as sequências-teste foram pareadas com suas respectivas sequências-referência com *bootstrap* de 96,7% para *C. putoria* e 100% para as demais espécies (Figura 1). A formação de grupos monofiléticos, juntamente com os elevados valores de suporte de ramo, confirmam a monofilia recíproca de cada espécie de califorídeo que ocorre no Distrito Federal, bem como validam a metodologia empregada.

Além das análises filogenéticas utilizando o método de NJ, foram realizadas as mesmas reconstruções com o método de Máxima Parcimônia (MP) no programa PAUP* 4.0b10 [38]. As topologias obtidas foram exatamente as mesmas que as obtidas por NJ (dados não mostrados). Visto que os resultados foram idênticos, optou-se pela apresentação das árvores geradas por NJ devido ao menor tempo computacional exigido por este método em relação a MP, bem como à sua capacidade de analisar uma grande quantidade de sequências de uma só vez [51].

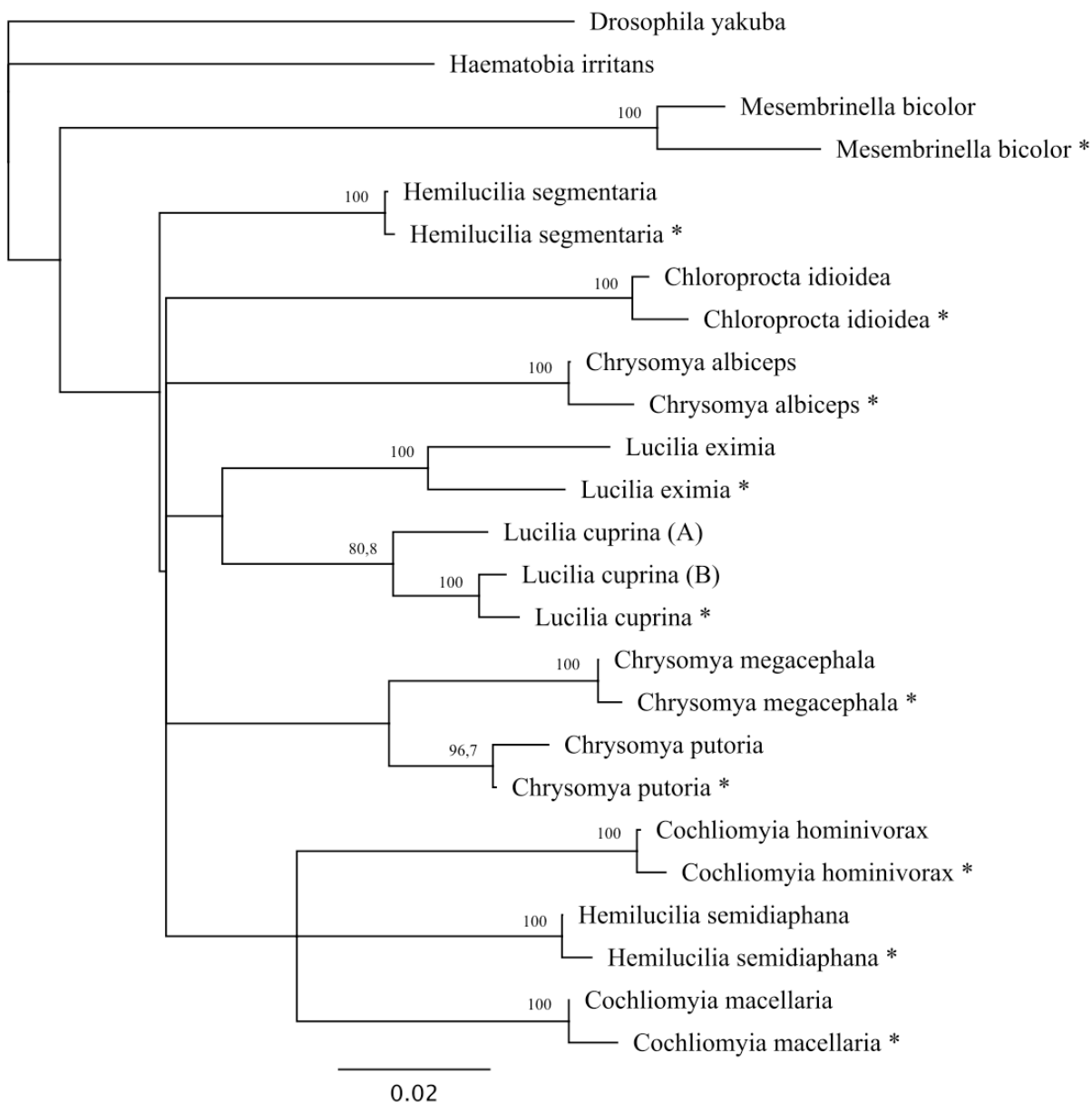


Figura 1. Árvore de *Neighbor-Joining* (NJ) incluindo todas as espécies de Calliphoridae presentes no Distrito Federal. Os números indicam os valores de suporte dos ramos terminais (*bootstrap*) calculados com 1000 replicações. Espécimes marcados com um asterisco indicam as sequências-teste, enquanto que os sem marcação referem-se às sequências-referência.

Cabe salientar que o objetivo do método proposto não é a reconstrução das relações filogenéticas das espécies em questão e sim a delimitação das mesmas em grupos monofiléticos através da similaridade entre suas sequências nucleotídicas. Desta forma, as topologias apresentadas não devem ser entendidas como representações da história evolutiva do grupo.

Stevens *et al.* [23] relataram a presença de um haplótipo diferente de *L. cuprina* no Hawaii em relação a outras regiões no tocante a COI+II, sendo esta espécie identificada como *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) no arquipélago americano. Os autores acreditam tratar-se de uma forma híbrida e sugerem a utilização de marcadores moleculares nucleares para a identificação desta espécie, uma vez que a hibridização não ocorreu nestes genes. Uma vez que *L. sericata* não é encontrada no Distrito Federal, acredita-se que não haja necessidade de análise de genes adicionais. Todavia, para regiões onde as duas espécies ocorram em simpatria, bem como na hipótese de *L. sericata* ser futuramente encontrada no Distrito Federal, as observações de Stevens *et al.* [23] devem ser levadas em consideração para que não ocorra uma identificação errônea destas espécies. A análise de evidências entomológico-forense deve ser pautada pela atenção redobrada à literatura científica no que concerne a expansões geográficas de espécies necrófagas [52].

Apesar de Wells *et al.* [53] salientarem que a falta de monofilia recíproca no COI das espécies do gênero *Lucilia* Robineau-Desvoidy é um fenômeno relativamente comum, este cenário não foi observado no presente trabalho, onde todos os espécimes pertencentes ao gênero foram corretamente identificados com valores de 100% em seus respectivos suporte de ramos. A monofilia recíproca das duas espécies pode ser decorrente da presença de exemplares de somente uma localidade.

Achamos importante ressaltar que, ainda que uma sequência-teste seja associada a uma sequência-referência formando um agrupamento monofilético, baixos valores de suporte de ramo ($\leq 90\%$) podem indicar que a sequência utilizada é muito curta para permitir a correta identificação. Da mesma forma, um alto valor não pode ser considerado como uma verdade absoluta de que o ramo contém somente indivíduos da mesma espécie, pois a real identidade da sequência-teste pode não estar representada no banco de dados utilizado [11]. Logo, o processo de identificação baseado em caracteres moleculares também deve considerar a taxa de variação inter e intraespecífica do grupo, bem como o conhecimento do pesquisador a respeito dos hábitos e da composição da fauna local [11,13,52].

No Distrito Federal, *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) é a espécie mais comumente coletada em cadáveres em casos forenses. Em trabalho realizado com carcaças suínas na região, esta espécie correspondeu a cerca de 95% de todos os califorídeos coletados, sendo seguida por *C. megacephala* [54]. Com exceção de *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858), que possui hábito biontófago, e de *M. bicolor*, todas as espécies aqui testadas já foram consideradas como bons indicadores forenses no Distrito Federal [54]. Apesar do hábito biontófago de *C. hominivorax*, sua identificação pode ser necessária em casos de negligência, onde a infestação do corpo da vítima por larvas desta espécie dá-se antes da sua morte [11]. Apesar de *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830) e *M. bicolor* serem comumente associadas a ambientes florestais [55,56], estas espécies podem ser utilizadas em casos forenses envolvendo animais selvagens, e.g. morte suspeita ou caça da fauna silvestre, bem como em situações de deslocamento de cadáveres.

Uma vez que o objetivo deste trabalho foi a identificação dos califorídeos que ocorrem somente no Distrito Federal, não existiu a necessidade de inclusão de

espécimes de outras regiões geográficas [52]. Desta forma, para aplicação do protocolo estabelecido em outras regiões brasileiras existe a necessidade de validação do mesmo, bem como a inclusão de possíveis espécies que não ocorrem na região do presente estudo. A técnica utilizada neste trabalho foi empregada em espécimes adultos, mas pode ser aplicada a imaturos visando o mesmo objetivo e com igual êxito.

Para que possa ser empregado em casos forenses, um método precisa apresentar alta acurácia, ser rápido e com baixo custo [13]. Diversos estudos demonstraram a precisão de genes mitocondriais [6,11,14,23,43,57,58] na identificação de califorídeos necrófagos e a escolha correta dos iniciadores minimiza quaisquer críticas que hajam em relação à contaminação [13]. O processo de extração, amplificação e sequenciamento de DNA pode ser realizado em até 48 horas [13]. Ainda, o custo do sequenciamento de uma fita de DNAm_t fica em torno de cinco dólares, viabilizando assim a utilização desta técnica para identificação de dípteros necrófagos em casos criminais.

Com base no exposto, a identificação dos dípteros da família Calliphoridae presentes no Distrito Federal a partir da comparação das sequências parciais da COI é uma maneira rápida, segura e de baixo custo, prevenindo-se assim possíveis erros decorrentes da falta de caracteres morfológicos para tal, bem como de variações intraespecíficas.

AGRADECIMENTOS

A Karla Pessôa Tepedino Martins, Marianne Maciel de Almeida, Mateus do Nascimento Lopes Nogueira, Milene Pimenta dos Santos e Rafael Matos Oliveira Gonzaga pela ajuda no trabalho de campo. Ao Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] J.R. Pujol-Luz, H. Marques, A. Ururahy-Rodrigues, J.A. Rafael, F.H.A. Santana, L.C. Arantes, R. Constantino, A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. *J. Forensic Sci.* 51 (2006) 1151–1153.
- [2] J. Amendt, C.P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H.N. LeBlanc, M.J.R. Hall, Best practice in forensic entomology – standards and guidelines. *Int. J. Legal Med.* 121 (2007) 90–104.
- [3] L.G. Higley, N.H. Haskell, Insect development and forensic entomology, in: J.H. Byrd, J.L. Castner (Eds.). *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations*, CRC, Boca Raton, 2001, pp.287–302.
- [4] C. Ames, B.D. Turner, Low temperature episodes in the development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. *Med. Vet. Entomol.* 17 (2003) 178–186.
- [5] P. Gerber, Playing dice with expert evidence: the lessons to emerge from *Regina v. Chamberlain*. *Med. J. Australia* 174 (1987) 243–247.
- [6] M.L. Harvey, I.R. Dadour, S. Gaudieri, Mitochondrial DNA cytochrome oxidase I gene: potential for distinction between immature stages of some forensically important fly species (Diptera) in western Australia, *Forensic Sci. Int.* 131 (2003) 134–139.
- [7] J.R.Pujol-Luz, L.C. Arantes, R. Constantino, Cem anos da entomologia Forense no Brasil (1908–2008), *Rev. Bras. Entomol* 54 (2008) 485–492.
- [8] K.G.V. Smith, *A Manual of Forensic Entomology*, Cornell University Press,

Ithaca, 1986.

- [9] R. Wall, M.L. Warnes, Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide. *Entomol. Exp. Appl.* 73 (1994) 239–246.
- [10] C. Frederickx, J. Dekeisschiet; F.J. Verheggen & E. Haubruge, Response of *Lucilia sericata* Meigen (Diptera: Calliphoridae) to cadaveric volatile organic compounds. *J. Forensic Sci.* 57 (2012) 386–390.
- [11] J.D. Wells, F.A.H. Sperling, DNA-based identification of forensically important Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae), *Forensic Sci. Int.* 120 (2001) 110–115.
- [12] K. Preativatanyou, N. Sirisup, S. Payungporn, Y. Poovorawan, U. Thavara, A. Tawatsin, S. Sungpradit, P. Siriyasatien, Mitochondrial DNA-based identification of some forensically important blowflies in Thailand, *Forensic Sci. Int.* 10 (2010), 97–101.
- [13] J. Stevens, R. Wall, Genetic relationships between blowflies (Calliphoridae) of forensic importance, *Forensic Sci. Int.* 120 (2001) 116–123.
- [14] F.A.H. Sperling, G.S. Anderson, D.A. Hickey, A DNA-based approach to the identification of insect species used for postmortem interval estimation, *J. Forensic Sci.* 39 (1994) 418–427.
- [15] J.D. Wells, J.R. Stevens, Application of DNA-based methods in forensic entomology, *Ann. Rev. Entomol.* 53 (2008) 6.1–6.18.
- [16] W.Y. Chen, T.H. Hung, S.F. Shiao, Molecular identification of forensically important blow fly species (Diptera: Calliphoridae) in Taiwan, *J. Med. Entomol.* 41 (2004), 47–57.

- [17] L.M. Cainé, F.C. Real, M.I. Saloña-Bordas, M.M. de Pancorbo, G. Lima, T. Magalhães, F. Pinheiro, DNA typing of Diptera collected from human corpses in Portugal, *Forensic Sci. Int.* 30 (2009) e21–23.
- [18] M. Mazzanti, F. Alessandrini, A. Taglizbracci, J.D. Wells, C.P. Campobasso, DNA degradation and genetic analysis of empty puparia: genetic identification limits in forensic entomology, *Forensic Sci. Int.* 195 (2010) 99–102.
- [19] A.C.M. Junqueira, A.C. Lessinger & A.M.L. Azeredo-Espin, Methods for the recovery of mitochondrial DNA sequences from museum specimens of myiasis-causing flies. *Med. Vet. Entomol.* 16 (2002) 39–45.
- [20] D. Otranto, J.R. Stevens, Molecular approaches to the study of myiasis-causing larvae. *Int. J. Parasitol.* 32 (2002) 1345–1360.
- [21] J.C. Avise, Ten unorthodox perspectives on evolution prompted by comparative population genetics findings on mitochondrial DNA. *Annu. Rev. Genet.* 25 (1991) 45–69.
- [22] N. Dawnay, R. Ogden, R. McEwing, G.R. Carvalho, R.S. Thorpe, Validation of the barcoding gene COI for use in forensic genetic species identification, *Forensic Sci. Int.* 173 (2007) 1–6.
- [23] J.R. Stevens, R. Wall, J.D. Wells, Paraphyly in Hawaiian hybrid blowfly populations and the evolutionary history of anthropophilic species, *Insect. Mol. Biol.* 11 (2002) 141–148.
- [24] J.D. Wells, T. Pape, F.A.H. Sperling, DNA-based identification and molecular systematics of forensically important Sarcophagidae (Diptera), *J. Forensic Sci.* 46 (2001) 1098–1102.
- [25] R.W. DeBry, A.E. Timm, G.A. Dahlem, T. Stamper, The mtDNA-based

- identification of *Lucilia cuprina* (Wiedemann) and *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae) in the continental United States. *Forensic Sci. Int.* 202 (2010) 102–109.
- [26] C. Kosmann, A.C. Prestes, C.L. Pereira, K.P. Tepedino, M.M. Almeida, J.R. Pujol-Luz, Sinantropia de espécies nativas e invasoras de Calliphoridae (Diptera) no Distrito Federal, Brasil (in litt.).
- [27] K. Rognes, The systematic position of the genus *Helicobosca* Bezzi with a discussion of the monophyly of the calypterae families Calliphoridae, Rhinophoridae, Sarcophagidae and Tachinidae (Diptera). *Entomol. Scand.* 17 (1986) 75–92.
- [28] K. Rognes, The Calliphoridae (blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. *Cladistics* 13 (1997) 27–66.
- [29] R.P. de Mello, Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomol. y Vec.* 10 (2003) 255–268.
- [30] J.D. Wells, F.A.H. Sperling, Molecular phylogeny of *Chrysomya albiceps* and *C. rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). *J. Med. Entomol.* 36 (1999) 222–226.
- [31] A.C. Lessinger, A.C.M. Junqueira, T.A. Lemos, E.L. Kemper, F.R. Silva, A.L. Vettore, P. Arruda, A.M.L. Azeredo-Espin, The mitochondrial genome of the primary screwworm fly *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). *Insect Mol. Biol.* 9 (2000) 521–530.
- [32] D.O. Clary, D.R. Wolstenholme, Genes for cytochrome c oxidase subunit, URF2, and three tRNAs in *Drosophila* mitochondrial DNA. *Nucleic Acids Res.* 11 (1983) 6859–6872.

- [33] M.T. Oliveira, J.G. Barau, A.C.M. Junqueira, P.C. Feijão, A.C. Rosa, C.F. Abreu, A.M.L. Azeredo-Espin, A.C. Lessinger, Structure and evolution of the mitochondrial genomes of *Haematobia irritans* and *Stomoxys calcitrans*: The Muscidae (Diptera: Calyptratae) perspective, *Mol. Phyl. Evol.* 48 (2008) 850-857.
- [34] C.F. Simon, F. Frati, A. Beckenbach, B. Crespi, H. Liu, P. Flook, Evolution, weighting and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers, *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87 (1994) 651–701.
- [35] J.D. Thompson, D.G. Higgins, T.J. Gibson, Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 22 (1994) 4673–4680.
- [36] M. Kimura, A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16 (1980) 111–120.
- [37] K. Tamura, D. Peterson, N. Peterson, G. Stecher, M. Nei, S. Kumar, MEGA5: Molecular evolutionary genetics analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Mol. Biol. Evol.* 28 (2011) 2731–2739.
- [38] D.L. Swofford, PAUP*: Phylogenetic analysis using Parsimony (* and other methods), version 4.0b10, Sinauer Associates, Sunderland, Boston, Massachusetts, 2002.

- [39] J. Felsenstein, Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap, *Evolution* 39 (1985) 783–791.
- [40] J. Casquet, C. Thebaud, R.G. Gillespie, Chelex without boiling, a rapid and easy technique to obtain stable amplifiable DNA from small amounts of ethanol-stored spiders, *Mol. Ecol. Resour.* 12 (2012) 136–141.
- [41] S. Desmyter, M. Gosselin, COI sequences variability between *Chrysomyinae* of forensic interest, *Forensic Sci. Int.: Genetics* 3 (2009) 89–95.
- [42] B.D. Lessard, J.F. Wallman, M. Dowton, Incorrect report of cryptic species within *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae), *Invertebr. Syst.* 23 (2009) 507–514.
- [43] J.F. Wallman, S.C. Donellan, The utility of mitochondrial DNA sequences for the identification of forensically important blowflies (Diptera: Calliphoridae) in southeastern Australia, *Forensic Sci. Int.* 120 (2001) 60–67.
- [44] L.A. Nelson, J.F. Wallman, M. Dowton, Using COI barcodes to identify forensically and medically important blowflies, *Med. Vet. Entomol.* 21 (2007) 44–52.
- [45] C. Kosmann, R.P. de Mello, E.S. Harterreiten-Souza, J.R. Pujol-Luz, A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas south of Mexico with key to the Brazilian species, *Entomobrasilis* 6 (2013).
- [46] P.D.N. Hebert, A. Cywinska, S.L. Ball, J.R. deWaard, Biological identifications through DNA barcodes, *Proc. R. Soc. Lond. B* 270 (2003) 313–321.
- [47] A.D. Roe, F.A.H. Sperling, Patterns of evolution of mitochondrial cytochrome c oxidase I and II DNA and implications for DNA barcoding, *Mol. Phylogenet. Evol.* 44 (2007) 325–345.

- [48] J.H. Guimarães, A Systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorrhapha). Archos. Zool. S. Paulo 29 (1977) 1–109.
- [49] R. Toma, C.J.B. de Carvalho, Estudo filogenético de Mesembrinellinae com ênfase no gênero *Eumesebrinella* Townsend (Diptera, Calliphoridae). Rev. Bras. Zool. 12 (1995) 127–144.
- [50] S.N. Kutty, T. Pape, B.M. Wiegmann, R. Meier, Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera: Cyclorrhapha) with an emphasis on the superfamily Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. Syst. Entomol. 35 (2010) 614–635.
- [51] J.W. Thornton, R. DeSalle R, A new method to localize and test the significance of incongruence: detecting domain- shuffling in the nuclear receptor superfamily, Syst. Biol. 49 (2000) 183–201.
- [52] J.D. Wells, D.W. Williams, Validation of a DNA-based method for identifying Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) used in a death investigation, Int. J. Leg. Med. 121 (2007) 1137–1596.
- [53] J.D. Wells, R. Wall, J.R. Stevens, Phylogenetic analysis of forensically important *Lucilia* flies based on cytochrome oxidase I sequence: a cautionary tale for forensic species determination, Int. J. Leg. Med. 121 (2007) 229–233.
- [54] G.M. Biavati, F.H.A. Santana, J.R. Pujol-Luz, A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta, Diptera) associated with a pig carrion in Central Brazil. J. Forensic Sci. 55 (2010) 1603–1606.
- [55] R.P. de Mello, Contribuição ao estudo dos Mesembrinellinae sul-americanos (Calliphoridae). Studia Entomol. 10 (1967) 1–80.

- [56] JRP Souza, MC Esposito, FS Carvalho Filho, 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. *Rev Bras Entomol* 54 (2010) 270–276.
- [57] Y. Malgorn, R. Coquoz, DNA typing for identification of some species of Calliphoridae, an interest in forensic entomology, *Forensic Sci. Int.* 102 (1999) 111–119.
- [58] P.J. Thyssen, A.C. Lessinger, A.M.L. Azeredo-Espin, A.X. Linhares, The value of PCR-RFLP molecular markers for the differentiation of immature stages of two necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae) of potential forensic importance, *Neot. Entomol.* 34 (2005) 777–783.

ANEXO

Anexo I. Sítos variáveis nas sequências-referência do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I das espécies de Calliphoridae presentes no Distrito Federal. Os números correspondem à sequência homóloga de *Drosophila yakuba* (acesso ao GenBank NC007102). Pontos indicam o mesmo nucleotídeo encontrado na sequência de *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830).

| | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1,480 | 1,490 | 1,500 | 1,510 | 1,520 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T C G C G A C A A T G G T T A T T T T C T A C T A A T C A T A A G A T A T T G G T A C T T T | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | G | . | A | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | A | . | . | A | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | A | . | . | A | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | A | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | A | . | . | . | . |
| | | 20 | 1,530 | 1,540 | 1,550 | 1,560 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A T A T T T C A T T T T C G G G C T T G A T C A G G T A T A A T T G G A A C T T C T C T A | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | A | . | T |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | A | . | C |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | A | . | C |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | T | . | A |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | T | . | A |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | T | . | A |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | A | . | A |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | T | . | A |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | T | . | A |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | C | . | T | . | A |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | T | . | C |
| | | 1,570 | 1,580 | 1,590 | 1,600 | 1,610 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A G A A T T C T A A T T C G A G C T G A A T T A G G A C A C C C T G G A G C A C T A A T T G | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | T |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | T | . | . | . | T |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | T | . | . | . | T |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | C | . | T | A |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | A | . | T |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | T | . | . | T |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | C | . | . | C |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | T |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | T |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | G | C |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | A | . | T |
| | | 1,620 | 1,630 | 1,640 | 1,650 | 1 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | G A G A T G A C C A A A T T T A T A A T G T A A T T G T T A C A G C A C A T G C T T T T A T T | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | A |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | C | . | . | A |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | A |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | T | . | C | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | C |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | T | . | . | T |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | T |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | T |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | T | . | . | T |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | T | C | . | T | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | T | . | . | A | . |
| | | 660 | 1,670 | 1,680 | 1,690 | 1,700 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A T A A T T T T T C T T A T A G T A A T G C C A A T T A T A A T T G G A G G A T T T G G A A A T | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | C |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | C |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | C |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | C |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | A |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | C |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | C |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | A |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | T |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | C |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . | A |
| | | 1,710 | 1,720 | 1,730 | 1,740 | 1,750 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T G A T T A G T C C C T C T T A T A T T A G G A G C T C C T G A T A T A G C T T T C C C A C C | | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | C | . | T | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | C | . | T | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | T | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | T | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | T | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | A | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | T | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | A | T | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | T | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | T | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | A | . | . |

Anexo I. Sítos variáveis nas sequências-referência do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I das espécies de Calliphoridae presentes no Distrito Federal. Os números correspondem à sequência homóloga de *Drosophila yakuba* (acesso ao GenBank NC007102). Pontos indicam o mesmo nucleotídeo encontrado na sequência de *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830).

| | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1,760 | 1,770 | 1,780 | 1,790 | 1,800 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A | A | T | A | A | A |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | T | T | . | . | . | . |
| | | 1,810 | 1,820 | 1,830 | 1,840 | |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T | A | T | T | A | G |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | T | . | . | . | . | . |
| | | 1,850 | 1,860 | 1,870 | 1,880 | 1,890 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | G | T | T | T | A | C |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . | . |
| | | 1,900 | 1,910 | 1,920 | 1,930 | 1,940 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T | G | A | T | T | A |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . | . |
| | | 1,950 | 1,960 | 1,970 | 1,980 | |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T | A | G | G | A | G |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . | . |
| | | 2,000 | 2,010 | 2,020 | 2,030 | |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | G | A | A | T | A | C |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . | . |

Anexo I. Sítos variáveis nas sequências-referência do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I das espécies de Calliphoridae presentes no Distrito Federal. Os números correspondem à sequência homóloga de *Drosophila yakuba* (acesso ao GenBank NC007102). Pontos indicam o mesmo nucleotídeo encontrado na sequência de *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830).

| | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | 0 | 2,330 | 2,340 | 2,350 | 2,360 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T T A T T G T T T G A G C T C A T C A T A T A T T T A C C G T A G G A A T A G A C G T T G A | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | A | | | T | G |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | A | | C | C | G |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | A | | | C | G |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | C | | | C | C |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | | | | C | G |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | | | | T | T |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | | | | T | |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | | | | A | |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | | | | A | |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | | | | C | T |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | | | | C | T |
| | 2,370 | 2,380 | 2,390 | 2,400 | 2,410 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T A C A C G A G C T T A T T T T A C A T C T G C T A C A A T A A T T A T T G C T G T A C C A A C | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | T | A | T | A | |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | C | | C | T | A |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | T | | C | C | T |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | C | T | C | C | T |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | T | | C | C | T |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | T | | | A | |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | T | | C | C | T |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | | | T | A | T |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | | | C | T | A |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | T | | C | T | A |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | C | T | C | T | A |
| | 2,420 | 2,430 | 2,440 | 2,450 | 2,460 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T G G A A T T A A A A T T T T C A G T T G A T T A G C T A C T C T T T A C G G A A C A C A A C | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | | | T | A | T |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | | | G | | A |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | | | G | | T |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | | | | | C |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | | | G | | T |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | | | | | T |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | A | | G | | T |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | | | | | A |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | | | G | | T |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | A | | T | A | A |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | A | T | | T | A |
| | 2,470 | 2,480 | 2,490 | 2,500 | |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T T A A C T C T T C T C C A G C T A C A C A T T A T G A G C T T T A G G A T T T G T A T T T T T A | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . A | T | A C | C | |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . A | T | A | | T |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . A | | A | | T |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . A | | A | C | |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . A | T | A | | C |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . A | T | A | A | |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . A | | A | C | |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . A | | A C | T | T |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . A | | A | C | T |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . A | T | A | C | T |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | | T | | A | A |
| | 2,510 | 2,520 | 2,530 | 2,540 | 2,550 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T T T A C T G T A G G A G G A T T A A C A G G A G T T G T T T T A G C T A A C T C T C T C T G T | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | | | | T | A |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | | | | T | A |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | | | | T | A |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | | | A | | T |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | | C | A | | T |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | | | | T | A |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | | C | | T | A |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | | | T | | A |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | | C | | T | A |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | | A | | G | T |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | | | | T | A A |
| | 2,560 | 2,570 | 2,580 | 2,590 | 2,600 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T G A C A T T A T T T T A C A T G A C A C T T A T T A T G T A G T A G C T C A T T T C C A T T | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | | T | | | A |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | | | | T | A |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | | T | | C | T |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | | T | | C | T |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | | T | | C | T |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | | | | T | A |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | | T | | C | T |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | | T | | C | T |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | | T | | A | C |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | | T | | A | C |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | A | T | | C | T |

Anexo I. Sítos variáveis nas sequências-referência do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I das espécies de Calliphoridae presentes no Distrito Federal. Os números correspondem à sequência homóloga de *Drosophila yakuba* (acesso ao GenBank NC007102). Pontos indicam o mesmo nucleotídeo encontrado na sequência de *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830).

| | | | | | |
|------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 2,890 | 2,900 | 2,910 | 2,920 | 2,930 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A G A A A G T T T A G T A A G T C A A C G T C A A G T A T T A T T C C C A G T T C A A T T A A | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . |
| | 2,940 | 2,950 | 2,960 | 2,970 | 2,980 |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | A T T C A T C A A T T G A A T G A T T A C A A A A C A C T C C A C C T G C T G A A C A C A G C T | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . |
| | 2,990 | 3,000 | | | |
| 1. <i>Chloroprocta idioidea</i> | T A C C T T T A T T A A C | | | | |
| 2. <i>Chrysomya albiceps</i> | . | . | . | . | . |
| 3. <i>Chrysomya megacephala</i> | . | . | . | . | . |
| 4. <i>Chrysomya putoria</i> | . | . | . | . | . |
| 5. <i>Cochliomyia hominivorax</i> | . | . | . | . | . |
| 6. <i>Cochliomyia macellaria</i> | . | . | . | . | . |
| 7. <i>Hemilucilia segmentaria</i> | . | . | . | . | . |
| 8. <i>Hemilucilia semidiaphana</i> | . | . | . | . | . |
| 9. <i>Lucilia cuprina</i> (A) | . | . | . | . | . |
| 10. <i>Lucilia cuprina</i> (B) | . | . | . | . | . |
| 11. <i>Lucilia eximia</i> | . | . | . | . | . |
| 12. <i>Mesembrinella bicolor</i> | . | . | . | . | . |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada durante o doutorado e apresentada nos capítulos anteriores serviu para mostrar algumas lacunas no conhecimento da fauna de Calliphoridae e pode ser encarada como ponto de partida para estudos mais avançados dentro desta família.

O capítulo 2 reuniu uma compilação da literatura disponível a respeito dos nomes válidos dos califorídeos nas Américas Central e do Sul, evidenciando os principais problemas taxonômicos no grupo e deixando clara a necessidade de uma extensa revisão taxonômica da família. A literatura e a prática indicam que o gênero *Lucilia* Robineau-Desvoidy, bem como a subfamília Toxotarsinae, carecem de especial atenção, uma vez que o primeiro grupo parece abrigar espécies crípticas [especialmente sob o nome *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1830)], enquanto que o segundo vem sofrendo há muito com constantes sinonímizações e divisões às vezes arbitrárias. Estudos filogenéticos dentro da família também são essenciais e urgentes, para que possa haver uma melhor compreensão dos grupos monofiléticos e corroboração dos nomes atualmente utilizados. O capítulo 2 organizou os nomes válidos dos califorídeos, o que será de grande serventia para estudos futuros, sejam eles na área de taxonomia, diversidade e/ou com enfoque médico-veterinário e forense.

O capítulo 3 evidenciou as relações das moscas-varejeiras com o ambiente antropogênico do Distrito Federal, elencando as espécies mais associadas ao homem,

bem como as mais independentes. Estudos desta natureza são úteis no auxílio à tomada de decisões no sentido de mitigar os efeitos da urbanização no meio ambiente. O trabalho ainda discutiu o possível efeito das espécies invasoras sobre a fauna nativa de califorídeos, tema este bastante importante no âmbito da ecologia urbana. Estudos contínuos sobre este assunto são aconselháveis, para que esta relação possa ser melhor monitorada ao longo do tempo, especialmente após a recente introdução de *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1843) no Brasil.

Os resultados apresentados no capítulo 4 não deixam dúvidas a respeito da capacidade que os califorídeos apresentam em carrear coliformes fecais em seu tegumento externo, podendo atuar como importantes disseminadores de agentes etiológicos de doenças entéricas no campus da Universidade de Brasília. A presença constante destas moscas no campus, associada aos seus hábitos alimentares e estreita relação com o homem, configura uma ameaça às pessoas que frequentam este local, bem como às do entorno da Universidade. Estudos voltados para outros microrganismos patogênicos (e.g. *Salmonella*, *Shiguella* e ovos de helmintos) são de interesse da comunidade acadêmica e medidas preventivas para o controle destes dípteros devem ser levadas em consideração.

Por fim, o capítulo 5 forneceu uma grande contribuição à aplicação da entomologia forense no Distrito Federal, viabilizando uma identificação mais rápida dos califorídeos coletados em casos criminais na região. A produção de um protocolo baseado em caracteres moleculares auxilia o processo de identificação em nível específico, ainda mais em uma família onde a determinação específica é extremamente importante e difícil de ser realizada em imaturos. Larvas de califorídeos constituem a forma mais comumente coletada de evidência entomológica

em casos de morte violenta no Distrito Federal. Desta forma, o DNA pode solucionar a dificuldade em nominar as espécies que ocorrem no Distrito Federal, sendo de grande interesse das polícias judiciárias e da sociedade da região.

APÊNDICES

SHORT COMMUNICATION

Chrysomya albiceps (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil

Cecília Kosmann¹, Marcos Patrício Macedo², Thiago Assis Franco Barbosa³ & José Roberto Pujol-Luz¹

¹Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília-DF, Brazil. ceciliakosmann@gmail.com; jrpujol@unb.br

²Instituto de Pesquisa de DNA Forense, Bloco E, SAI, 70610-200 Brasília-DF, Brazil. marcos.patricio@gmail.com

³Primeira Delegacia Regional de Polícia Civil Unai, 16^o Departamento de Polícia Civil, Seção Regional Técnica de Criminalística, 38610-000 Unai-MG, Brazil. thiagoafb@yahoo.com.br

ABSTRACT. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) and *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) used to estimate the postmortem interval in a forensic case in Minas Gerais, Brazil. The corpse of a man was found in a Brazilian highland savanna (cerrado) in the state of Minas Gerais. Fly larvae were collected at the crime scene and arrived at the laboratory three days afterwards. From the eight pre-pupae, seven adults of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) emerged and, from the two larvae, two adults of *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) were obtained. As necrophagous insects use corpses as a feeding resource, their development rate can be used as a tool to estimate the postmortem interval. The post-embryonary development stage of the immature collected on the body was estimated as the difference between the total development time and the time required for them to become adults in the lab. The estimated age of the maggots from both species and the minimum postmortem interval were four days. This is the first time that *H. segmentaria* is used to estimate the postmortem interval in a forensic case.

KEYWORDS. Blowflies; Brazilian savannah; Forensic Entomology; postmortem interval.

RESUMO. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann) e *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius) (Diptera, Calliphoridae) utilizadas para estimar o intervalo pós-morte em um caso forense em Minas Gerais, Brasil. O cadáver de um homem foi encontrado em uma área de cerrado no Estado de Minas Gerais. Larvas de moscas foram coletadas na cena do crime e encaminhadas ao laboratório em três dias. Os adultos que emergiram em laboratório foram identificados como *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) e *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805). Uma vez que insetos utilizam o cadáver como uma fonte de recurso alimentar, sua taxa de desenvolvimento pode ser empregada como uma ferramenta para estimar o intervalo pós-morte. O estágio de desenvolvimento pós-embriônico dos imaturos coletados no cadáver foi estimado como sendo a diferença entre o tempo total de desenvolvimento e o tempo necessário para a emergência destes adultos em laboratório. A idade estimada dos imaturos das duas espécies, bem como o intervalo pós-morte mínimo, foi de quatro dias. Este é o primeiro relato do uso de *Hemilucilia segmentaria* para estimar o intervalo pós-morte em um caso forense.

PALAVRAS-CHAVE. Moscas-varejeiras; Cerrado; Entomologia Forense; intervalo Pós-morte.

The family Calliphoridae consists of calyptrate muscoids commonly known as blowflies, and has worldwide distribution (Vargas & Wood 2010). They use protein-rich substrates for oviposition, seeking the full development of immature stages (Stevens 2003) and constitute the most common type of insect evidence collected during the criminal investigation (Keh 1985; Catts & Haskell 1990). They may be the first organisms to arrive at a corpse after death, attracted by the odor produced in the early stages of decomposition (Goddard & Lago 1985; Smith 1986; Wall & Warnes 1994) and their activity may accelerate the decay and disintegration of the body (Mann *et al.* 1990). The determination of the species found in this type of investigation is the first step in a forensic-entomological analysis, because error in the investigation may lead to obstruction of justice (Gerber 1987; Pujol-Luz *et al.* 2008).

In this paper, we describe a forensic entomology case in Minas Gerais (southeastern Brazil), in which the necrophagous blow fly *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) was used for the first time, associated with *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), to estimate the postmortem interval (PMI), being therefore characterized as an additional species of forensic interest.

Case Description. On 17 March 2010 the corpse of a male adult was found in a transition zone between an urban and a rural area, about five miles from the city of Unai, northwestern Minas Gerais, Brazil (16°23'59"S, 46°53'37"W). The body was located in a marginal area of a highway, about 300 meters away from the road, in an area of Cerrado (savannah-like formation).

The corpse was found wearing shorts and a t-shirt and was partially exposed to the sun. The body had partially skel-

etonized skull and chest, and the abdomen and upper and lower limbs in a state of gaseous decomposition. The crime scene investigators observed the presence of two gunshot wounds in the chest. There was also a total or partial amputation of hands and feet; all the teeth, ears, nose and eyes had been removed, making it impossible to identify the victim through fingerprints or other common characteristics.

A few blowfly larvae were collected at the crime scene, placed in a vial with rotten meat and sent, by car, to the Universidade de Brasília to estimate the PMI, arriving at the laboratory on 20 March 2010. During the three days that the larvae remained in possession of the police at the Police station, they were kept at room temperature, which was approximately 26 °C and 70% relative humidity, according to the nearest weather station (20 km).

Of all the collected larvae, only eight pre-pupae and two larvae arrived alive to the lab. Both larvae were third instar (L3) of the same morphotype. The larvae were kept with rotten meat in a BOD incubator at 26.5 °C and 70% relative humidity, since this was the temperature at the day of collection, according to the nearest weather station. The pre-pupae were kept in the same BOD incubator.

From the eight pre-pupae, seven adults emerged, between 24 and 25 March 2010, and were identified as *Chrysomya albiceps*. From the two L3, two adults emerged, between 26 and 29 March 2010, and were identified as *Hemilucilia segmentaria*. All the identifications were based on Mello (2003) and de Carvalho & Mello-Patiu (2008).

According to the data collected from the literature, the average duration of the development of *C. albiceps* (egg-adult) is 264 hours (11 days) (unpublished data). For *H. segmentaria*, this period it is 310 hours, or 12.90 days (Thyssen 2005) (Table I).

Table I. Average duration (in hours) of the total development time (egg-adult) and each immature stage of *Chrysomya albiceps* and *Hemilucilia segmentaria*.

| Stages | <i>Chrysomya albiceps</i> ¹ | <i>Hemilucilia segmentaria</i> ² |
|----------|--|---|
| Egg | 12 | 12 |
| L1 | 16 | 12 |
| L2 | 20 | 24 |
| L3 | 68 | 96 |
| Pre-pupa | 58 | 24 |
| Pupa | 90 | 136 |
| Total | 264 | 310 |

¹Data collected at the Núcleo de Entomologia Forense from the Universidade de Brasília, at 26 °C and 75% RU (data not published). ²Data collected at 25 °C and 70% RU (Thyssen 2005). Egg: period between egg laying and egg hatching; L1: first instar larva; L2: second instar larva; L3: third instar larva.

Actually, the best alternative to estimate the minimum PMI is the period of insect activity (PIA) (Amendt *et al.* 2007) on the corpse, instead of estimations based on temperature (accumulated degree hours or accumulated degree days) and/or larval length. The value of PIA indicates when the insect colo-

nization took place, often referred to as the minimum PMI. The PIA was estimated as being equal to the age of the oldest immature collect on the corpse. We estimated their age at the time they were collected as the difference between the total development time and the time that was necessary for them to develop into adults in our laboratory (Amendt *et al.* 2007).

For *C. albiceps*, PIA = 264h – 96h = 168h or 7 days. For *H. segmentaria*, PIA = 310h – 144h = 166h or 6.9 days. As the larvae reached the laboratory three days after collection, we can estimate that they were using the body as a resource for about four days. Therefore, the most probable day of oviposition for both species was between 13 and 14 March 2010 (Fig. 1).

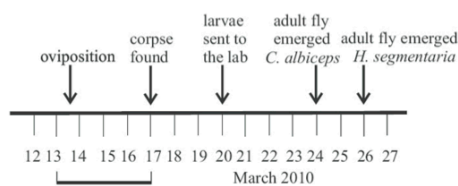


Fig. 1. Time line indicating the main events: corpse found (March 17); immature arrived at the lab (March 20); adult fly of *Chrysomya albiceps* emerged at the lab (March 24); adult fly of *Hemilucilia segmentaria* emerged at the lab (March 26); estimated minimum PMI (March 13).

Some insect larvae use corpses as a source of ephemeral resource. They complete their development feeding on the body, often by more than a generation. This phenomenon, called succession, can be observed for some insect's species, including flies, but is not a rule for the tropical fauna due to intrinsic environmental factors (*e.g.* heat, humidity), that can accelerate or retard the decomposition of the corpse.

We did not estimate the PMI based on cumulative degree-hours or degree-days due the absence of measurements of air and corpse temperatures at the crime scene (Greenberg & Kunich 2002). Since the nearest weather station was 20 km away from the crime scene and the humidity and temperature vary widely in the Cerrado (range of 10.3 °C and 44% RU on the day that the body was discovered), we discarded the use of cumulative degree-hours and/or degree-days in order to estimate the PMI in this case. Therefore, estimation of the PMI based on the period of insect activity (PIA) on the corpse seemed to be the best alternative (Catts 1990).

The post-embryonary development of *C. albiceps* has been extensively studied in the laboratory, as it is a species of great value for forensic entomology in urban and rural areas in Brazil (Linhares 1981; Souza & Linhares 1997; Biavati *et al.* 2010). This species has a preference for colonizing decomposing animal organic matter and is known for its voracious appetite, being a predator of larvae of other flies as well as a cannibal during the third instar (Faria & Godoy 2001, Faria *et al.* 2007).

H. segmentaria is an endemic species from Central and South America (Dear 1985), and characteristic of forest areas, being rarely collected in urban environments (Linhares 1981; Ferreira 1983; Paraluppi & Castellón 1994; Ferreira & Barbola 1998; Rodrigues-Guimarães *et al.* 2007). It is a necrophagous species, and its larvae usually feed on decaying animal matter and feces (Linhares 1981; Ferreira & Barbola 1998; Thyssen & Linhares 2007). This is the first time that this species was used to estimate the minimum PMI in a forensic investigation, and the estimated minimum PMI through its biology was the same as the one estimated by *C. albiceps*, a species that is widely used in cases of forensic entomology in Brazil.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq (CK and JRPL) and the Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal/FAP-DF (JRPL) for the grant and financial support. We are also grateful to Nelson Papavero (MZUSP) for reviewing the manuscript and Karine Brenda Barros Cordeiro for her helping in editing the timeline figure.

REFERENCES

- Amendt, J.; C. P. Campobasso; E. Gaudry; C. Reiter; H. N. LeBlanc & M. J. R. Hall. 2007. Best practice in forensic entomology – standards and guidelines. *International Journal of Legal Medicine* 121: 90–104.
- Biavati, G. M.; F. H. De A. Santana & J. R. Pujol-Luz. 2010. A Checklist of Calliphoridae Blowflies (Insecta, Diptera) Associated with a Pig Carrion in Central Brazil. *Journal of Forensic Sciences* 55: 1603–1606.
- Catts, E. P. 1990. Analyzing Entomological Data, p. 124–137. In: E. P. Catts & N. H. Haskell. *Entomology and death: a procedural guide*. Clemson, Joyce's Print Shop, 182 p.
- Catts, E. P. & N. H. Haskell. 1990. *Entomology and death: a procedural guide*. Clemson, Joyce's Print Shop, 182 p.
- Dear, J. P. 1985. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia* 3: 109–169.
- de Carvalho, C. J. B. & C. A. de Mello-Patiu. 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia* 52: 390–406.
- Faria, L. D. B. & W. A. C. Godoy. 2001. Prey Choice by Facultative Predator Larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 96: 875–878.
- Faria, L. D. B.; C. Reigada; L. A. Trinca & W. A. C. Godoy. 2007. Foraging behaviour by an intraguild predator blowfly, *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). *Journal of Ethology* 25: 287–294.
- Ferreira, J. M. M. 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia, Goiás. *Revista Brasileira de Biologia* 43: 199–210.
- Ferreira, M. J. M. & I. F. Barbola. 1998. Sinantropia de Califorídeos (Insecta, Diptera) de Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 58: 203–209.
- Gerber, P. 1987. Playing dice with expert evidence: the lessons to emerge from *Regina v. Chamberlain*. *Medical Journal of Australia* 174: 243–247.
- Goddard, J. & P. K. Lago. 1985. Notes on blow fly (Diptera: Calliphoridae) succession on carrion in northern Mississippi. *Journal of Entomological Science* 20: 312–317.
- Greenberg, B. & J. C. Kunich. 2002. *Entomology and the Law: flies as forensic indicators*. Cambridge, University Press, xiii+306 p.
- Keh, B. 1985. Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review of Entomology* 30: 137–154.
- Linhares, A. X. 1981. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 25: 189–215.
- Mann, R. W.; W. M. Bass & L. Meadows. 1990. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of Forensic Sciences* 35: 103–111.
- Mello, R. P. de. 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores* 10: 255–268.
- Paraluppi, N. D. & E. G. Castellón. 1994. Calliphoridae (Diptera) em Manaus: I levantamento taxonômico e sazonalidade. *Revista Brasileira de Entomologia* 38: 661–668.
- Pujol-Luz, J. R.; L. C. Arantes & R. Constantino. 2008. Cem anos da entomologia Forense no Brasil (1908–2008). *Revista Brasileira de Entomologia* 54: 485–492.
- Rodrigues-Guimarães, R.; R. R. Guimarães; H. M. Barros; R. W. Carvalho & G. E. Moya-Borja. 2007. Abundância Absoluta, Relativa e Sazonalidade de Dípteros Califorídeos (Diptera, Calliphoridae) na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Ciência e Tecnologia* 7: 50–63.
- Smith, K. G. V. 1986. *A Manual of Forensic Entomology*. Ithaca, Cornell University Press, 205 p.
- Souza, A. M. de & A. X. Linhares. 1997. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology* 11: 8–12.
- Stevens, J. R. 2003. The evolution of myiasis in blowflies (Calliphoridae). *International Journal of Parasitology* 33: 1105–1113.
- Thyssen, P. J. 2005. *Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de califorídeos (Diptera) de importância forense* [thesis]. Campinas, UNICAMP, xiv+102 p.
- Thyssen, P. J. & A. X. Linhares. 2007. First description of the immature stages of *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae). *Biological Research* 40: 271–280.
- Vargas, J. & D. M. Wood. 2010. Calliphoridae, p. 1297–1304. In: B. V. Brown, A. Borkent, J. M. Cumming, D. M. Wood, N. E. Woodley, & M. A. Zumbado (eds.). *Manual of Central American Diptera*. Vol. 2. Ottawa, NCR Research Press, 728 p.
- Wall, R. & M. L. Warnes. 1994. Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide. *Entomologia experimentalis et applicata* 73: 239–246.



DOI: 10.12741/ebrasilis266

e-ISSN 1983-0572

Publicação do Projeto Entomologistas do Brasil

www.ebras.bio.br

Distribuído através da Creative Commons Licence v3.0 (BY-NC-ND)

Copyright © EntomoBrasilis

Copyright © do(s) Autor(es)

A List of Current Valid Blow Fly Names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with Key to the Brazilian Species

Cecília Kosmann^{1,2}, Rubens Pinto de Mello², Érica Sevilha Harterreiten-Souza¹, José Roberto Pujol-Luz¹

1. Universidade de Brasília, e-mail: ceciliakosmann@gmail.com (Autor para correspondência[✉]), ericsevilha@hotmail.com, jrpujol@unb.br.
2. Fundação Oswaldo Cruz, e-mail: rmello@ioc.fiocruz.br.

EntomoBrasilis 6 (1): XX-XX (2013)

Abstract. The calliphorids flies comprise a heterogenous family found in all zoogeographical regions, with over 1,000 species and 150 genera described. The blow flies have a great medical and veterinary importance, and can be used in forensic science, especially in order to estimate the postmortem interval. Despite its wide distribution and importance, the group presents many taxonomic problems, and many conflicting records regarding the number of species in the Neotropical Region. In this paper, we list all species of Calliphoridae found in the Americas south of Mexico, based on reports in the literature between the years 1960 and 2012. There are 29 genera and 99 species recognized distributed in seven subfamilies: Calliphorinae (three genera and eight species), Chrysomyinae (seven genera and 28 species), Lucilinae (one genus and 17 species), Mesembrinellinae (nine genera and 33 species), Polleniinae (one genus and one species), Rhiniinae (one genus and one species), and Toxotarasiinae (seven genera and 11 species). An identification key for the species that occur in Brazil is presented.

Keywords: Biodiversity; Bluebottles; Checklist; Neotropical Region; Taxonomy.

Lista Atualizada de Nomes Válidos de Moscas-Varejeiras (Diptera: Calliphoridae) das Américas ao Sul do México, com uma Chave para as Espécies que Ocorrem no Brasil

Resumo. Os califorídeos constituem uma família heterogênea encontrada em todas as regiões zoogeográficas, com mais de 1.000 espécies e 150 gêneros. As moscas-varejeiras possuem grande importância médica e veterinária, e podem ainda ser utilizadas nas ciências forenses, principalmente para estimar o intervalo pós-morte. Apesar da sua vasta distribuição e importância, o grupo apresenta muitos problemas taxonômicos e diversos registros conflitantes no tocante ao número de espécies presentes na região Neotropical. Neste artigo nós listamos todas as espécies de Calliphoridae encontradas nas Américas ao sul do México, baseadas em registros na literatura entre os anos de 1960 e 2012. Existem 29 gêneros e 99 espécies reconhecidas e distribuídas em sete subfamílias: Calliphorinae (três gêneros e oito espécies), Chrysomyinae (sete gêneros e 28 espécies), Lucilinae (um gênero e 17 espécies), Mesembrinellinae (nove gêneros e 33 espécies), Polleniinae (um gênero e uma espécie), Rhiniinae (um gênero e uma espécie) e Toxotarasiinae (sete gêneros e 11 espécies). Uma chave de identificação para as espécies que ocorrem no Brasil é apresentada.

Palavras-Chave: Biodiversidade; Lista; Mosca-varejeira; Região Neotropical; Taxonomia.

The members of the family Calliphoridae (Schizophora, Calyptratae, Oestroidea) are commonly known as blow flies, bluebottles, cluster flies or greenbottles. They are worldwide distributed, with over 1,000 species and about 150 genera described (SHEWELL 1987; VARGAS & WOOD 2010). Diagnosis for the family and identification keys for the main genera from North and Central Americas were presented by SHEWELL (1987) and VARGAS & WOOD (2010), respectively.

The family classification and its phylogeny are still very confusing. The most recent attempt (KUTTY *et al.* 2010) reinforces the results presented by ROGNEs (1997) that the family does not appear to form a monophyletic group.

The necrophagous feeding habit of the blow flies is associated with numerous myths of the human history as a pest to man, and sometimes associated with gods or divinities (THOMPSON & PONT 1993; PAPAVERO *et al.* 2010). The blow flies have medical and veterinary importance since their larvae can cause myiasis in man and other animals. They can also act as mechanical vectors for several pathogens of human and animal's diseases (ZUMPT 1965; GUIMARÃES *et al.* 1983; HALL & WALL 1995). The calliphorids have a wide variety of habits, and can be found visiting flowers

(JIRON & HEDSTRÖM 1985), excrement, termite nest-mounds and driver-ant columns (PONT 1980), as well as in decomposing plant and animal (BYRD & CASTNER 2001; CARTER *et al.* 2007). The blow flies can be used as indicators of anthropogenic environments in urban ecology (NUORTEVA 1963; POLVONY 1971), in the ecology of the decomposition process (CARTER *et al.* 2007), and as a powerful tool to the estimate the *postmortem* interval (PMI) in forensic entomology (KEH 1985; BENECKE 2001; MORTON & LORD 2006; AMÉNDT *et al.* 2007; PUJOL-LUZ *et al.* 2008).

However, the lack of studies on the diversity of the family in tropical biomes, as well as the biology and ecology of the species, seems to be an obstacle to the knowledge of this group of insects in Latin America.

Although a few authors have contributed to the knowledge of Calliphoridae in the Neotropical Region, between 1960 and 2012 important partial reviews and catalogs of the blowfly species described the diversity of Calliphoridae in different biogeographical sub-regions, especially in West Indies, Venezuela,

Este trabalho foi fomentado pelos CNPq, FAPDF/CNPq, FAPESP/CNPq

www.periodico.ebras.bio.br

Colombia, Brazil and Argentina (i.e., JAMES 1955, 1966, 1970, 1971; MELLO 1961, 1967, 1996, 2003; GUIMARÃES 1977; MARILUIS & PERIS 1984; DEAR 1985; MARILUIS 2002; PAPE *et al.* 2004; AMAT *et al.* 2008; AMAT 2009, 2010; CARVALHO & MELLO-PATIU 2008; WHITWORTH 2010, 2012). Among those authors that worked with neotropical blow flies, we highlight GARCIA (1952), MELLO (1961, 1962, 1965, 1967, 1968, 1969a, 1969b, 1972a, 1972b, 1974, 1978, 1996, 2003), MARILUIS (1978a, 1978b, 1979, 1980, 1981a, 1981b, 1982, 1983, 1987), PERIS & MARILUIS (1984), MARILUIS & AVALOS (1987), MARILUIS *et al.* (1990, 1994), CARVALHO & COURI (1991), GONZÁLEZ-MORA *et al.* (1998), PERIS *et al.* (1998), CARVALHO & RIBEIRO (2000), as well as FLOREZ & WOLFF (2009).

During several decades, even today, it is common to see misidentification in the blow flies species, as some authors grouping certain taxa while other authors split them. This scenario is well observed in the subfamily Toxotarsinae (LOPES & ALBUQUERQUE 1982). Although there are some experts on Neotropical Calliphoridae, there is no consensus on the number of species or sub-families occurring in the tropical Americas. This obviously reflects the lack of taxonomic studies, a vicious circle especially for studies of diversity or to younger students who do not even know how many species occur in the Americas. In the Neotropical Region is still notable the almost complete lack of taxonomic knowledge of these flies in the Andean sub-regions, sub-Andean, desert and semi-arid. We highlight the catalogs and the contributions of STONE *et al.* (1965), JAMES (1966, 1970), DEAR (1979, 1985), GUIMARÃES & PAPAVERO (1999), WHITWORTH (2010), as good references to the knowledge of the diversity of American species.

The lack of knowledge combined with the different points of view of several authors led to misunderstandings in the use of names and imply in taxonomic issues often discussed in the literature of the group for the Neotropical Region, but that are never resolved (JAMES 1970; MARILUIS & PERIS 1984; DEAR 1985; MELLO 2003; CARVALHO & MELLO-PATIU 2008). According to the catalog of JAMES (1970), followed with some changes in DEAR (1985) and MELLO (2003) about 90 species, 22 genera and four subfamilies (Mesembrinellinae, Chrysomyinae, Calliphorinae and Toxotarsinae) were registered in the Neotropical Region.

The purpose of this paper is to provide a list of species of Calliphoridae that occur in the Americas south of Mexico, as well as an identification key to the blow fly species found in Brazil.

MATERIAL AND METHODS

The geographical delimitation used in this work follows MORRONE (2004). The author considers the Neotropical Region with the following subregions: Caribbean, Amazon, Chaqueña and Paranaense. Some species mentioned here reach the limits of distribution and invade the southernmost South American transition zones and the Andean Region. Only the records of the distribution in the Neotropical Region were included.

The list of names of Calliphoridae's taxa occurring in the Americas south of Mexico presented here is based on the available literature between 1960 and 2012. We did not examine any type material and nomenclatural problems are not discussed. Here we adopt the current opinions and eventually made some taxonomic notes based on current references (STONE *et al.* 1965; JAMES 1966, 1970; DEAR 1979, 1985; PONT 1980; KURAHASHI 1989) and the **Systema Dipterorum** (PAPE & THOMPSON 2010). We examined specimens of the Neotropical Region deposited in the collections of Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) in Rio de Janeiro, in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), in the Coleção Entomológica do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília (DZUNB) and in the Colección Entomológica de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia (CEUA). Taxonomic notes are indicated in the text with numbers, whenever necessary and listed after the

identification key.

In this paper, we considered Mesembrinellinae as a subfamily of Calliphoridae based on the works of ROGNES (1986) and TOMA & CARVALHO (1995). We used the classification of subfamilies presented by ROGNES (1997), and the autapomorphies of each subfamily present in the Americas south of Mexico, according to the author, are listed below. **Mesembrinellinae**. Methatoracic spiracle with a single large reniform lappet. Female present crossed interfrontal setae, and a very long, narrow and distally tapering spermathecae. **Chrysomyinae**. A row of setae along the anteroventral edge of the metathoracic spiracle. **Calliphorinae**. Lower calypter hairy above, anterior half of the anepimeron invaded by setae from behind. **Luciliinae**. Presence of a green setose metallic sclerite posteriorly on the supra-squamal ridge. **Polleniinae**. More or less developed facial carina and unarmed condition of the acrophallus. **Rhiniinae**. Quite uniform and characteristic aedeagus, occiput with a hairless shining submarginal band, spinous setae at upper end of bacilliform sclerites, lobes of male 5th sternite often with spines apically, lower calypter usually narrow, stem vein that is setose on the upper surface. **Toxotarsinae**. Setulose ventral surface of the stem vein and two marginal scutellar setae.

The key presented here is based on MELLO (2003) with modifications. We did not include *Lucilia mexicana*, and *Lucilia japyhybensis* Mello, 1961, as their records are scarce and/or doubtful in Brazil (MELLO 1961 or see notes). *Lucilia purpurencens* (Walker, 1837) was also not included since that in the only published key (CARVALHO & RIBEIRO 2000) with this species, the characters used to separate it from *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) are based primarily in color, which we find quite doubtful. The morphological characters used to identify and separate *Chrysomya ruffifacies* (Macquart, 1843) and *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818) were taken from SILVA *et al.* (2012). The terminology adopted for the key follows McALPINE (1981).

RESULTS

In the checklist we recognize 29 genera and 99 species distributed in seven subfamilies: Calliphorinae (three genera and eight species), Chrysomyinae (seven genera and 27 species), Luciliinae (one genus and 17 species), Mesembrinellinae (nine genera and 33 species), Polleniinae (one genus and one species), Rhiniinae (one genus and one species), and Toxotarsinae (seven genera and 11 species). All exotic species are marked as (*E).

We listed 38 species in the key, all of them occurring in Brazil and some in the border regions of south american contries.

Checklist

Subfamily CALLIPHORINAE

Genus *Blepharicnema* Macquart, 1843

splendens Macquart, 1843:284. Type-locality: "unknown". Neotropical: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru, Venezuela.

Genus *Calliphora* Townsend, 1908

irazuana Townsend, 1908:118. Type-locality: Costa Rica, Irazu. Neotropical: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Mexico.

lopesi Mello, 1962:270. Type-locality: Brazil, Rio de Janeiro, Teresópolis. Neotropical: Brazil, Uruguay.

maestrica Peris, Gonzalez-Mora, Fernandez & Peris, 1998:49. Type-locality: Cuba, Santiago, Sierra Maestrica. Neotropical: Cuba, Dominican Republic, Jamaica.

nigribasis Macquart, 1851:215. Type-locality: Colombia. Neotropical: Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru,

Venezuela.

triseta Whitworth, 2012:18. Type-locality: Costa Rica, San Jose, San Gerardo de Dota. Neotropical: Costa Rica, El Salvador, Mexico.

vicina Robineau-Desvoidy, 1830:435. Type-locality: U.S.A., Pennsylvania, Philadelphia. Neotropical: Argentina, Brazil, Colombia, Chile south to Tierra del Fuego, Cuba, Panama, Uruguay.

Genus *Metallicomyia* Röder, 1886

elegans (Röder), 1886:268 [*Chalcomyia*]. Type-locality: Ecuador, Rio-Bamba. Neotropical: Ecuador.

Subfamily CHRYSOMYINAE

Genus *Chloroprocta* Wulp, 1896

idioidea (Robineau-Desvoidy), 1830:445 [*Chrysomya*]. Type-locality: Brazil. Neotropical: Argentina, Bahamas, Brazil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, French Guyana, Guatemala, Guyana, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Trinidad and Tobago, USA, Venezuela. [1]

Genus *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830

albiceps (Wiedemann), 1819:38 [*Musca*]. Type-locality: South Africa, Cape of Good Hope. Neotropical (*E): Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Dominica, Guatemala, Nicaragua, Paraguay, Peru, Puerto Rico, Uruguay, Venezuela.

chloropyga (Wiedemann), 1818:44 [*Musca*]. Type-locality: South Africa, Western Cape Province, Cape of Good Hope. Neotropical (*E): Argentina.

megacephala (Fabricius), 1794:317 [*Musca*]. Type-locality: "Guinea", [error =? "Ex. Ind. Or." See Patton, 1925:179]. Neotropical (*E): Argentina, Brazil, Colombia, Dominica, Dominican Republic, Greater Antilles, Jamaica, Nicaragua, Puerto Rico, Peru.

putoria (Wiedemann), 1818:403 [*Musca*]. Type-locality: Sierra Leone. Neotropical (*E): Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Panama, Paraguay, Peru. [2]

rufifacies (Macquart), 1843:303 [*Lucilia*]. Type-locality: "Nouvelle-Hollande", Australia. Neotropical (*E): Argentina, Brazil, Colombia, Cuba, Dominica, Guatemala, Jamaica, Mexico, Puerto Rico. [3]

Genus *Cochliomyia* Townsend, 1915

aldrichi Del Ponte, 1938:274. Type-locality: Bahama Islands, San Salvador Is. Neotropical: Bahamas, Bermuda, British Virgin Islands, Cayman Islands, Cuba, El Salvador, Puerto Rico, USA (Florida Keys).

hominivorax (Coquerel), 1858:173 [*Lucilia*]. Type-locality: "Guyana". Neotropical: Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, French Guyana, Greater Antilles, Guatemala, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Parama, Peru, Puerto Rico, Trinidad and Tobago, Uruguay.

macellaria (Fabricius), 1775:776 [*Musca*]. Type-locality: "West Indies". Neotropical: Argentina, Bahamas, Belize, Bermudas, Bolivia, Brazil, Caribe, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, Greater Antilles, Guatemala, Guyana, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela. [4]

minima Shannon, 1926:124. Type-locality: West Indies, Santo Domingo, San Francisco M'ts. Neotropical: British

Virgin Islands, Cuba, Dominican Republic, Jamaica, Puerto Rico, Santo Domingo, USA (Florida Keys). [5]

Genus *Compsomyiops* Townsend, 1918

alvarengai (Mello), 1968:188 [*Paralucilia*]. Type-locality: Bolivia, La Paz, El Alto. Neotropical: Bolivia, Chile, Ecuador, Peru.

arequipensis (Mello), 1968:187 [*Paralucilia*]. Type-locality: Peru, Arequipa. Neotropical: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru.

callipes (Bigot), 1877:249 [*Somomyia*]. Type-locality: "Mexico". Neotropical: USA to Bolivia. [6]

fulvicrura (Robineau-Desvoidy), 1830:446 [*Chrysomya*]. Type-locality: Uruguay, Montevideo. Neotropical: Mexico to Chile, Argentina, Bolivia, Brazil, Guyana, Uruguay.

melloi Dear, 1985:155. Type-locality: "Mexico". Neotropical: Colombia, Mexico.

verena (Walker), 1849:874 [*Musca*]. Type-locality: "Venezuela". Neotropical: Argentina, Colombia, Costa Rica, Peru, Venezuela.

Genus *Hemilucilia* Brauer, 1895

benoisti Ségué, 1925b:440. Type-locality: "French Guyana". Neotropical: Brazil, Colombia, Costa Rica, French Guyana, Guyana, Peru, Venezuela.

melusina Dear, 1985:134. Type-locality: Peru. Neotropical: Colombia, Peru.

segmentaria (Fabricius), 1805:292 [*Musca*]. Type-locality: "South America". Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Mexico, Panama, Paraguay, Peru, Trinidad and Tobago.

semidiaphana (Rondani), 1850:177 [*Mya*]. Type-locality: Brazil, São Paulo, São Sebastião Is. Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guyana, Panama, Paraguay, Peru, Trinidad and Tobago, Venezuela. [7]

souzalopesi Mello, 1972b:132. Type-locality: Brazil. Neotropical: Argentina, Brazil.

townsendi Shannon, 1926:125. Type-locality: Peru, Yahuar Mayo. Neotropical: Colombia, Peru.

Genus *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm, 1891

borgmeieri (Mello), 1969b:313 [*Myolucilia*]. Type-locality: Brazil, Goiás, Campinas. Neotropical: Brazil.

fulvinota (Bigot), 1877:251. [*Somomyia*]. Type-locality: Mexico. Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guyana, Mexico, Peru, Venezuela.

nigrofacialis (Mello), 1969b:308 [*Myolucilia*]. Type-locality: Brazil, Rio de Janeiro, Angra dos Reis. Neotropical: Brazil.

paraensis (Mello), 1969b:305 [*Myolucilia*]. Type-locality: Brazil, Pará, Belém. Neotropical: Brazil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Guyana, Panama, Paraguay, Peru, Surinam, Venezuela. [8]

pseudolyrcea (Mello), 1969b:310 [*Myolucilia*]. Type-locality: Brazil, Santa Catarina, Nova Teutônia. Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Paraguay. [9]

Genus *Phormia* Robineau-Desvoidy, 1830

regina (Meigen), 1826:58 [*Musca*]. Type-locality: Germany. Neotropical (*E): Bahamas.

Subfamily LUCILINAE**Genus *Lucilia* Robineau-Desvoidy, 1830**

cluvia (Walker), 1849:885 [*Musca*]. Type-locality: West Indies. Neotropical: Anguilla, Argentina, Colombia, Cuba, Guatemala, Honduras, Martinique, Mexico, Nicaragua, Puerto Rico, Southeastern USA.

coelureviridis Macquart, 1855:133. Type-locality: U.S.A., Maryland, Baltimore. Neotropical: Cuba, Guatemala.

cuprina (Wiedemann), 1830:654 [*Musca*]. Type-locality: "China". Almost world-wide. Neotropical (*E): Argentina, Bermuda, Brazil, Colombia, Cuba, Haiti, Jamaica, Peru, Puerto Rico, Trinidad, Uruguay, Venezuela, Virgin Islands.

deceptor (Curran), 1934:166 [*Viridisula*]. Type-locality: Galápagos Islands, North Seymour (Baltra). Neotropical: Ecuador.

eximia (Wiedemann), 1819:53 [*Musca*]. Type-locality: "Brazil". Neotropical: Argentina, Barbados, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, Guatemala, Grenada, Guadeloupe, Mexico, Nicaragua, Peru, Puerto Rico, St. Vincent, Trinidad, Venezuela, Virgin Islands.

fayaeae Whitworth, 2010:22. Type-locality: Dominica, West Indies. Neotropical: Dominica, Puerto Rico, Saint Lucia, Saint Vincent.

ibis Shannon, 1926:132. Type-locality: Peru, Huadquiña. Neotropical: Peru.

japuhybensis Mello, 1961:274. Type-locality: Brazil, Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Japuíba. Neotropical: Brazil.

lucigerens (James), 1971:384 [*Phaenicia*]. Type-locality: Jamaica. Neotropical: Jamaica.

mexicana (Macquart), 1843:300 (separate, p. 143) [*Lucilia*]. Type-locality: "Mexico". Neotropical: Southwestern USA, Mexico, Guatemala. Hall (1948) says south to Brazil.

pionia (Walker), 1849:880 [*Musca*]. Type-locality: Galapagos Islands. Neotropical: Ecuador.

problematica Johnson, 1913:448. Type-locality: Bermuda, West Indies. Neotropical: Bermuda, uncommon, according to Hall (1948).

purpurescens (Walker), 1837:355 [*Musca*]. Type-locality: Brazil, Santa Catarina. Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Mexico, Peru, Venezuela.

rica Shannon, 1926:132. Type-locality: West Indies, Antigua. Neotropical: Antigua, Bermuda, Guadeloupe, Haiti, Puerto Rico, Saint Lucia.

retroversa (James), 1971:382 [*Phaenicia*]. Type-locality: Bahamas. Neotropical: Bahamas, Cayman Islands, Cuba, Dominican Republic, Haiti, Puerto Rico.

sericata (Meigen), 1826:53 [*Musca*]. Type-locality: "Germany". Almost World-wide. Neotropical (*E): Argentina, Bermuda, Brazil, Chile, Colombia, Peru, Venezuela.

setosa (James), 1966:479 [*Phaenicia* (*Viridisula*)]. Type-locality: Galapagos Islands, Darwin Island. Neotropical: Ecuador.

Subfamily MESEMBRINELLINAE**Genus *Albuquerquea* Mello, 1967**

latifrons Mello, 1967:10. Type-locality: Brazil, Rio de Janeiro, Petrópolis. Neotropical: Brazil.

Genus *Eumesebrinella* Townsend, 1931

benoisti (Séguy), 1925a:196 [*Ochromyia*]. Type-locality: French Guyana. Neotropical: Brazil, French Guyana, Guyana, Venezuela.

cyaneicincta (Surcouf), 1919:69 [*Ochromyia*]. Type-locality: Brazil. Neotropical: Brazil. [10]

quadrilineata (Fabricius), 1805:286 [*Musca*]. Type-locality: "America meridionalis". Neotropical: Bolivia, Brazil, Colombia, French Guyana, Guyana, Peru, Venezuela.

randa (Walker), 1849:852 [*Dexia*]. Type-locality: Brazil. Neotropical: Bolivia, Brazil, Colombia, French Guyana, Guyana, Surinam, Venezuela.

Genus *Giovanella* Bonatto, 2005

bolivar Bonatto, 2005:884. Type-locality: Venezuela, Bolívar, Kayanayén. Neotropical: Venezuela.

Genus *Henriquella* Bonatto, 2005

spicata (Aldrich), 1925:13 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Colombia, Costa Rica.

Genus *Huascaromusca* Townsend, 1918

aneiventris (Wiedemann), 1830:376 [*Dexia*]. Type-locality: Brazil. Neotropical: Brazil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panama, Peru.

bequaerti (Séguy), 1925a:195 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Peru. Neotropical: Peru.

decrepita (Séguy), 1925a:195 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Colombia. Neotropical: Colombia, Venezuela.

lara Bonatto, 2005:888. Type-locality: Venezuela, Lara, Yacambu. Neotropical: Venezuela.

purpurata (Aldrich), 1922:16 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Brazil, Espírito Santo. Neotropical: Brazil, Ecuador, Peru.

semiflava (Aldrich), 1925:14 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica.

uniseta (Aldrich), 1925:13 [*Mesebrinella*]. Type-locality: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica.

vogelsangi Mello, 1967:46. Type-locality: Venezuela, Aragua. Neotropical: Venezuela.

Genus *Laneella* Mello, 1967

nigripes Guimarães, 1977:57. Type-locality: Brazil, São Paulo, Salesópolis. Neotropical: Brazil, Paraguay.

perisi (Mariluis), 1987:107. Type-locality: Ecuador, Napo, Lago Agrio. Neotropical: Brazil, Colombia, Ecuador.

Genus *Mesebrinella* Giglio-Tos, 1893

abaca (Hall), 1948:68 [*Huascaromusca*]. Type-locality: Barro Colorado Island, Canal Zone, Panama. Neotropical: Costa Rica, Nicaragua, Panama.

apollinaris Séguy, 1925a:196. Type-locality: Colombia,

Villavicencio. Neotropical: Colombia.

batesi Aldrich, 1922: 15. Type-locality: Brazil, Amazonas. Neotropical: Brazil, Colombia, Peru.

bellardiana Aldrich, 1922:21 [*Mesembrinella* (*Mesembolia*)]. Type-locality: Brazil, Espírito Santo. Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Ecuador, French Guyana, Guyana, Mexico, Paraguay, Venezuela. [11]

bicolor (Fabricius), 1805:201 [*Musca*]. Type-locality: "America meridionalis", Copenhagen. Neotropical: Mexico to Panama. South America, except Chile and South Argentina.

brunnipes Surcouf, 1919:78. Type-locality: Bolivia. Neotropical: Bolivia.

currani Guimarães, 1977:27. Type-locality: Brazil, Pará, Maloquinha. Neotropical: Brazil.

flavicurva Aldrich, 1925:16. Type-locality: Costa Rica, La Suiza de Turrialba. Neotropical: Costa Rica, Panama.

peregrina Aldrich, 1922:22. Type-locality: Brazil, Espírito Santo. Neotropical: Brazil.

pictipennis Aldrich, 1922:11. Type-locality: Bolivia, Yungas de La Paz. Neotropical: Bolivia.

semihyalina Mello, 1967:73. Type-locality: Brazil, Espírito Santo, Parque Sooretama. Neotropical: Brazil.

townsendi Guimarães, 1977:31. Type-locality: Peru, Puno, Fundo Chela. Neotropical: Peru.

umbrosa Aldrich, 1922:12. Type-locality: Costa Rica, Tucurrique. Neotropical: Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panama.

xanthorrhina (Bigot), 1887: clxxx. Type-locality: Mexico. Neotropical: Mexico, Panama.

Genus *Souzalopesiella* Guimarães, 1977

facialis (Aldrich), 1922:17 [*Mesembrinella*]. Type-locality: Costa Rica, Higuito, San Mateo. Neotropical: Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panama, Trinidad, Venezuela.

Genus *Thompsoniella* Guimarães, 1977

anomala Guimarães 1977:54. Type-locality: Venezuela, San Diego. Neotropical: Ecuador, Venezuela.

Subfamily POLLENIINAE

Genus *Pollenia* Robineau-Desvoidy, 1830

pediculata Macquart, 1834:155. Type-locality [?]. Neotropical (*E): Bahamas. [12]

Subfamily RHINIINAE

Genus *Stomorphina* Rondani, 1861

lunata (Fabricius), 1805:292 [*Musca*]. Type-locality: Madeira. Neotropical (*E): Bermuda. [13]

Subfamily TOXOTARSINAE

Genus *Chlorobrachycoma* Townsend, 1918

maurii (Mariluis), 1981b:104 [*Sarconesia*]. Type-locality: Ecuador. Neotropical: Ecuador.

splendida Townsend, 1918:155. Type-locality: Peru, Oroya. Neotropical: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru. [14]

Genus *Neta* Shannon, 1926

chilensis (Walker), 1837:354 [*Musca*]. Type-locality: "Chile". Neotropical: Argentina, Bolivia, Chile, Peru.

Genus *Roraimomusca* Townsend, 1935

roraima Townsend, 1935:70. Type-locality: Venezuela, Mt Roraima. Neotropical: Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Venezuela. [15]

Genus *Sarconesia* Bigot, 1857

chlorogaster (Wiedemann), 1830:359 [*Sarcophaga*]. Type-localities: Uruguay, Montevideo (original type-locality), Argentina, Buenos Aires, La Plata (neotype locality; see Dear, 1979:156). Neotropical: Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay, Peru, Uruguay.

versicolor (Bigot), 1857:302 [*Sarconesia*]. Type-locality: Chile. Neotropical: Argentina, Bolivia, Chile. [16]

Genus *Sarconesiomima* Lopes & Albuquerque, 1955

bicolor Lopes & Albuquerque, 1955:105. Type-locality: Chile, Santiago. Neotropical: Chile. [17]

Genus *Sarconesiopsis* Townsend, 1918

magellanica (Le Guillou), 1842:316 [*Calliphora*]. Type-locality: "Chile". Neotropical: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Peru.

Genus *Toxotarsus* Macquart, 1851

ambrosianus (Lopes), 1961:456 [*Kuschelomyia*]. Type-locality: Chile, San Ambrosio Is. Neotropical: Chile. [18]

humeralis (Walker), 1837:348 [*Stomoxys*]. Type-locality: Chile, Concepción. Neotropical: Chile. [19]

nigrocyanus (Walker), 1837:354 [*Sarcophaga*]. Type locality: Chile. Neotropical: Argentina, Chile. [20]

Key to the Brazilian Species of Blow Flies

- 01. Wing with vein M strongly curved (Figure 1); posterior thoracic spiracle with only one operculum 02
 - . Wing with vein M distinctly angular (Figure 2); posterior thoracic spiracle with two opercula 15
- 02. Interfrontal setae present; dichoptic males *Albuquerquea latifrons* Mello, 1967
 - . Interfrontal setae absent; holoptic males 03
- 03. Tarsal claws with a white base *Laneella nigripes* Guimarães, 1977
 - . Tarsal claws with a different color from above 04
- 04. Three (3) basal postpronotal setae (Figure 3) 05
 - . Two (2) basal postpronotal setae (Figure 4) 10



05. Basal section of stem vein (R₁) with setulae on dorsal view (Figure 5)06
 . Basal section of stem vein (R₁) bare on dorsal view 07

06. Subcostal sclerite with setulae (Figure 6) *Mesembrinella bellardiana* Aldrich, 1922 (Figure 15)
 . Subcostal sclerite bare*Mesembrinella peregrina* Aldrich, 1922

07. Abdomen with rough aspect, with pollinosis forming rounded spots at the base of the hairs
 . Abdomen different from above*Mesembrinella batesi* Aldrich, 192508

08. Wing with a strong dark band along the costal vein *Mesembrinella semyhialina* Mello, 1967
 . Wing without a dark band along the costal vein 09

09. One to three (1-3) subapical scutellar setae; junction of R₂₊₃ and R₄₊₅ with one setula (Figure 7)
 . Subapical scutellar setae absent; junction of R₂₊₃ and R₄₊₅ with 2-3 setulae*Mesembrinella bicolor* Fabricius, 1805 (Figure 16)
*Mesembrinella currani* Guimarães, 1977

10. Tergite V without discal setae 11
 . Tergite V with discal setae 14

11. Posterior ridge of the abdominal tergites with distinctly violet stripes *Eumesebrinella cyaneicynecta* (Surcouf, 1919)
 . Posterior ridge of the abdominal tergites without distinctly violet stripes 12

12. Tergite IV with a complete series of distinctly marginal setae; mid and hindtibiae black
 . Tergite IV only with lateral marginal setae *Eumesebrinella quadrilineata* (Fabricius, 1805)
 13

13. Wing with a strong dark stain along the costal vein
 . Wing without a dark stain along the costal vein *Eumesebrinella randa* (Walker, 1849)
 *Eumesebrinella benoisti* (Séguy, 1925a)

14. Presutural acrostichal setae absent *Huascaromusca aneiventris* (Wiedemann, 1830)
 . Presutural acrostichal setae present *Huascaromusca purpurata* (Aldrich, 1922)

15. Stem vein (base of vein R) with setulae on dorsal view 16
 . Stem vein (base of vein R) without setulae on dorsal view34

16. Stem vein (base of vein R) with setulae on ventral view (Figure 8)17
 . Stem vein (base of vein R) without setulae on ventral view 18

17. Abdomen metallic and thorax not metallic; postsutural acrostichal setae absent; eyes bare
 . Abdomen and thorax metallic; 3 postsutural acrostichal setae; eyes with dense pilosity *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann, 1830) (Figure 17)
 *Roraimomusca roraima* Townsend, 1935 (Figure 18)

18. Lower calypter with setulae in the whole surface 19
 . Lower calypter bare, or with setulae only in the basal third or internal half 22

19. Anterior thoracic spiracle brown or gray; male with superior ommatidia enlarged (Figure 9)
 . Anterior thoracic spiracle white; male with uniform ommatidia *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794)
20

20. Proepimeral seta absent *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)
 . Proepimeral seta present (Figure 10) 21

21. Males: outer vertical setae usually absent; female: tergite V without dorsal cleft in the posterior margin
 . Males: outer vertical setae present; female: tergite V with a dorsal cleft in the posterior margin *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818)
 *Chrysomya ruffacis* (Macquart, 1843)

22. Lower calypter bare in the whole surface23
 . Lower calypter with setulae in the basal third or internal half 27

23. Black legs; wings with dark maculae restricted to the costal margin
 . Yellow legs; wings with maculae in the distal third *Chloroprocta idioida* (Robineau-Devoidy, 1830) (Figure 19)
 24

24. Anterior and posterior thoracic spiracles yellow; 3 presutural dorsocentral setae 25
 . Anterior thoracic spiracle yellow and posterior thoracic spiracle brown; 2 presutural dorsocentral setae 26

X



25. 4 postpronotal bristles *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805)
 . 3 postpronotal bristles *Hemilucilia benoisti* Séguy, 1925b
26. Occiput black *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani, 1850) (Figure 20)
 . Occiput black in the superior half and yellow in the inferior half *Hemilucilia souzalopesi* Mello, 1972
27. Palpus short and filiform 28
 . Palpus normal 29
28. Tergite V with dense white pollinosity in ventral surface; females with brown basicosta
 . Tergite V with dense black pollinosity in ventral surface; females with black basicosta
 *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775)
 *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858)
29. Red legs; presutural dorsocentral setae absent; hair in the basal third of the dorsal surface of the lower calypter (Figure 11)
 *Compsomyiops fulvicrura* (Robineau-Desvoidy, 1830)
 . Black legs; presutural dorsocentral setae present; hair in the internal half of the dorsal surface of the lower calypter (Figure 12)
 30
30. Mesonotum with metallic shine; prescutum, when viewed from behind, with dense silver pollinosity, but without forming distinct longitudinal stripes 31
 . Mesonotum without metallic shine; prescutum, when viewed from behind, with three black stripes reaching the scutellum that are separated by stripes of silver gray pollinosity 32
31. Three (3) postsutural acrostichal setae; 1 intra-alar seta; sternite V not strongly split; upper calypter bare
 *Paralucilia fulvinota* (Bigot, 1877)
 . One (1) postsutural acrostichal seta; 2 intra-alar setae; sternite V strongly split; upper calypter with hairs on the dorsal surface
 *Paralucilia nigrofacialis* (Mello, 1969)
32. Postgenal bristles shiny white *Paralucilia borgmeieri* (Mello, 1969)
 . Postgenal bristles shiny orange 33
33. Yellow head; fronto-orbital plate recovered with silver hairs; weak pair of ocellar bristles; 2 postsutural acrostichal setae; 3 presutural dorsocentral setae; 3 postpronotal setae *Paralucilia paraensis* (Mello, 1969)
 . Red head; fronto-orbital plate recovered with golden hairs; ocellar bristles long and proclinate; 3 postsutural acrostichal setae; 4 presutural dorsocentral setae; 4 or 5 postpronotal setae *Paralucilia pseudolyrcea* (Mello, 1969b)
34. Lower calypter bare on dorsal surface; parafacial usually entirely bare 35
 . Lower calypter with hairs on dorsal surface; parafacial partially with hairs 37
35. Two (2) postsutural acrostichal setae (Figure 13) *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819) (Figure 21)
 . Three (3) postsutural acrostichal setae (Figure 14) 36
36. Body brass-colored; 2-4 postpronotal setae *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830)
 . Body green or metallic blue; 6-8 postpronotal setae *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)
37. Gena red; 3 presutural acrostichal setae; blue abdomen with silvery pollinosity
 *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Figure 22)
 . Gena brown; 2 presutural acrostichal setae; blue abdomen with dark pollinosity *Calliphora lopesi* Mello, 1962

Taxonomic Notes

[1] DEAR (1985) believes that *Chloropocta* is a monotypic genus with one species (*C. idioides*) that has wide distribution and shows variation in color, which is dependent on geographical distribution.

[2] According to personal information (RPM and Dr. Arício Xavier Linhares), the specimens identified as *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann, 1818) in Brazil during the 1970s and 1980s are actually *Chrysomya putoria* (Wiedemann, 1818). Thus, we strongly believe that *C. chloropyga* is not present in Brazil.

[3] SILVA *et al.* (2012) recorded the presence of *Chrysomya ruffifacies* for the first time in Brazil (State of Maranhão), increasing the distribution of this exotic species in the Americas. The second author RPM also confirms the presence of this species in the Rio de Janeiro' State.

[4] DEAR (1985) synonymized *Cochliomyia fontanai* with

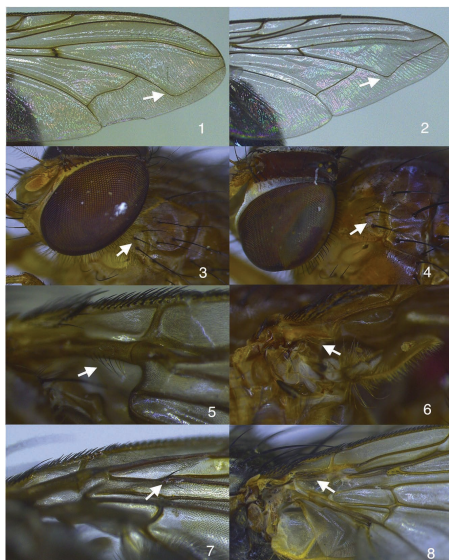
Cochliomyia macellaria, arguing that GARCIA (1952) separated the two species based on size and color, characters that are quite variable in the group.

[5] WHITWORTH (2010) says that DEAR (1985) listed *Cochliomyia minima* occurring in the Florida Keys and that it was probably a mistake, since he had examined numerous specimens of *Cochliomyia* from this locality and had never found one *C. minima*.

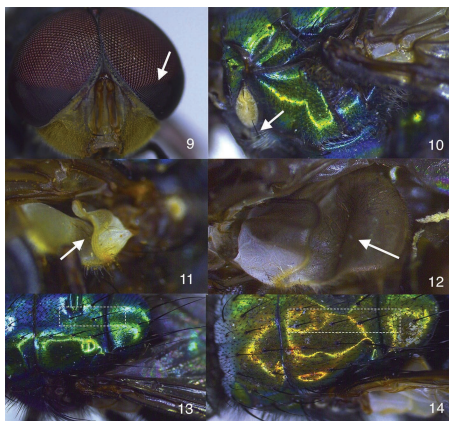
[6] DEAR (1985) brings *Chrysomya wheeleri* Hough, 1899 as synonym of *Compsomyiops callipes*.

[7] DEAR (1985) synonymized *Hemilucilia hermalenti* with *Hemilucilia semidiaphana*, however without looking the type.

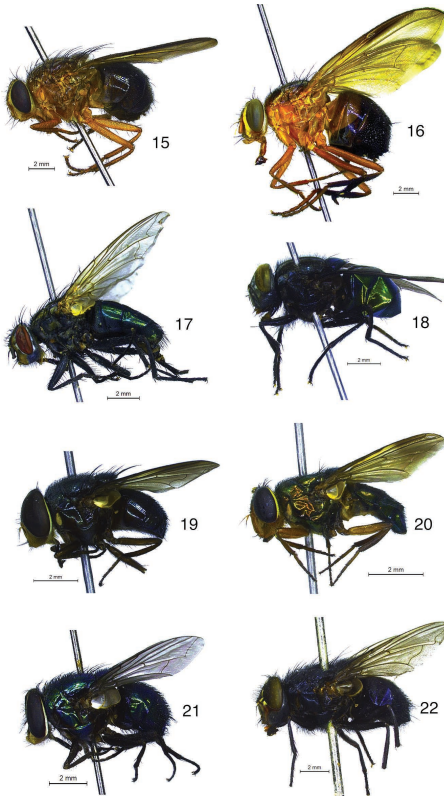
[8] In his work of 1996, MELLO synonymized *Paralucilia adespota* with *Paralucilia paraensis* based on the examination of the holotype, description, and drawings of the genitalia.



Figures 1-8. Key charateres. 1. Vein M strongly curved (*Mesembrinella peregrina*). 2. Vein M distinctly angular (*Lucilia eximia*). 3. Three basal postpronotal setae (*Mesembrinella peregrina*). 4. Two basal postpronotal setae (*Huascaromusca aeneiventris*). 5. R1 with setulae on dorsal view (*Mesembrinella peregrina*). 6. Subcostal sclerite with setulae in ventral view (*Mesembrinella bellardiana*). 7. Junction of R_{4+5} and R_{5+6} with one setula (*Mesembrinella bicolor*). 8. Stem vein with setulae in ventral view (*Sarconesia chlorogaster*).



Figures 9-14. Key charateres (cont.). 9. Head of male with superior ommatidia enlarged (*Chrysomya megacephala*). 10. Proepimeral seta present (*Chrysomya putoria*). 11. Hair in the basal third of the dorsal surface of the upper calypter (*Compsomyiops fulvicrura*). 12. Hair in the internal half of the dorsal surface of the upper calypter (*Paralucilia fulvinotha*). 13. Two postsutural acrostical setae (*Lucilia eximia*). 14. Three postsutural acrostical setae (*Lucilia cuprina*).



Figures 15-22. Habitus lateral view. 15. *Mesembrinella bellardiana* (Mesembrinellinae). 16. *Eumesembrinella quadriineta* (Mesembrinellinae). 17. *Sarconesia chlorogaster* (Toxotarsinae). 18. *Roraimomusca roraima* (Toxotarsinae). 19. *Chloroprocta idioides* (Chrysomyinae). 20. *Hemilucilia semidiaphana* (Chrysomyinae). 21. *Lucilia eximia* (Luciliinae). 22. *Calliphora vicina* (Calliphorinae).

[9] MELLO (1996), based on the type, says that the description of *Paralucilia xanthogeneiates* from DEAR (1985) agrees perfectly with the description of *Paralucilia pseudolyrcea* Mello, 1969. Furthermore, the author says there is also overlap in geographic distribution of both species, reasons why he believes that this is a synonym.

[10] We considered *Eumesembrinella cyaneicincta* (Surcouf, 1919) as a valid name instead of the subspecies of GUIMARÃES (1977) (*Eumesembrinella cyaneicincta cyaneicincta* Surcouf, 1919 and *Eumesembrinella cyaneicincta paucicincta* Aldrich, 1922). The choice was made based on the *Systema Dipterorum*.

[11] We considered *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich, 1922) as a valid name instead of the subspecies of GUIMARÃES (1977) (*Mesembrinella bellardiana bellardiana* Aldrich, 1922 and *Mesembrinella bellardiana fuscicosta* Séguy, 1925). The choice was made based on the *Systema Dipterorum*.

[12] WHITWORTH (2010) says that one specimen of *Pollenia pediculata* is known from Bahamas, and this presence is almost certainly the result of an introduction.

[13] This is the only Rhiniinae known in the New World, according to WHITWORTH (2010).

[14] DEAR (1979) considered the genus *Chlorobrachycoma* as a synonym of the genus *Sarconesia*. Nevertheless, LOPES & ALBUQUERQUE (1982) restored it, based on the holotype. They were followed by MARILUIS & PERIS (1984).

[15] In 1978, MELLO redescribed *Roraimomusca roraima*, with illustrations of head and genitalia that were unknown up until then. One year later, DEAR made a new combination, moving the species to the genus *Sarconesia* without citing MELLO's work (1978). LOPES & ALBUQUERQUE (1982) considered *Roraimomusca* as a valid genus based on MELLO's (1978) work and on the fact that "Dear mixed in the same genus (*Sarconesia*), *Sarconesiopsis magellanica*, with typical Calliphorid-like male genitalia and *Sarconesia chlorogaster* with a peculiar male genitalia". After that, in 1984, Mariluis & Peris moved the species to the genus *Chlorobrachycoma* without observing any type. In the Systema Dipterorum the name appears under the genus *Sarconesia*, but the record lacks authority and revision date. We decided to follow MELLO (1978) and LOPES & ALBUQUERQUE (1982), considering the observation of type material, vast experience, and deep knowledge of the group by these authors.

[16] LOPES & ALBUQUERQUE (1982) erected *Sarconesia versicolor* to a new genus, *Sarconesisca*. Later, MARILUIS & PERIS (1984) moved the species to the genus *Chlorobrachycoma*. Despite all the changes, we believe that is more conservative to maintain the species under the name of *Sarconesia versicolor*, since DEAR (1979) was the only author who looked the lectotype.

[17] DEAR (1979) said that *Sarconesiomima bicolor* is a synonyme of *Sarconesia dichroa* Schiner, based on a neotype designed by himself. However, LOPES & ALBUQUERQUE (1982) affirmed that DEAR (1979) didn't look any type material of Schiner's species and that the description may have been done based on a specimen of *Sarconesia chlorogaster*.

[18] Based on the holotype of *Kuschelomyia ambrosiana*, DEAR (1979) proposed a new combination, moving the species to the genus *Toxotarsus*, as cited in the Systema Dipterorum.

[19] Based on the holotype of *Callyntropyga humeralis*, DEAR (1979) proposed a new combination, moving the species to the genus *Toxotarsus*, as cited in the Systema Dipterorum.

[20] DEAR (1979) said that *Toxotarsus rufipalpis* and *Toxotarsus fuscipennis* are synonyms of *Toxotarsus nigrocyaneus*, which LOPES & ALBUQUERQUE (1982) considered as species *inquirenda* of Calliphoridae. However, MARILUIS & PERIS (1984), based on the types, agreed with DEAR (1979).

ACKNOWLEDGEMENTS

To CNPq, FAPDF/CNPq, and FAPESP/CNPq for the grants. To Dr. Carlos Eduardo Guimarães Pinheiro, Universidade de Brasília, Brazil, for reviewing the manuscript. To our friend Mrs. Dione Seripierri, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil, for invaluable help in obtaining literature. We are indebted with Dr. Carlos J. E. Lamas, Universidade de São Paulo, Brazil, and Dra. Marta Wolff, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, for the loan and access to the information and some material used in this paper.

REFERENCES

- Aldrich, J.M., 1922. The Neotropical muscoid genus *Mesembrinella* Giglio-Tos and other testaceous muscoid flies. Proceedings of the United States National Museum, 62: 1-24.
- Aldrich, J.M., 1925. New Diptera or two-winged flies in the United States National Museum. Proceedings of the United States National Museum, 66: 1-36.
- Amat, E., 2009. Contribución al conocimiento de las Chrysomyinae y Toxotarsinae (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80: 693-708.
- Amat, E., 2010. Notes on necrophagous flies (Diptera: Calyptratae) associated to fish carrion in Colombian Amazon. Acta Amazonica, 40: 397-400.
- Amat, E., M.C. Vélez & M. Wolff, 2008. Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Caldasia, 30: 231-244.
- Amendt, J., C.P. Campobasso, E. Gaudry, C. Reiter, H.N. Leblanc & M.J.R. Hall, 2007. Best practice in forensic entomology - Standards and guidelines. International Journal of Legal Medicine, 121: 90-104.
- Benecke, M., 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Science International, 120: 2-14.
- Bigot, J.M.F., 1857. Diptères nouveaux: Provenant du Chili. Annales de la Société Entomologique de France, 5: 277-308.
- Bigot, J.M., 1877. Diptères nouveaux ou peu connus. 7^e partie, IX: Genre *Somomyia* (Rondani) *Lucilia* (Rob.-Desv.). *Calliphora*, *Phormia*, *Chrysomyia* (id.); 8^e partie, X: Genre *Somomyia* (Rondani). *Calliphora*, *Melinda*, *Mufetia*, *Lucilia*, *Chrysomyia* (alias *Microchrysa* Rond.) Robineau-Desvoidy. Annales de la Société Entomologique de France, 5: 35-48, 243-259.
- Bigot, J.M., 1888. (Diagnoses abrégés de quelques Diptères nouveaux, provenant de l'Amérique de Nord). Annales de la Société Entomologique de France, 6: clxxx-clxxxii (1887).
- Bonato, S.R., 2001. Revisão e análise cladística de Mesembrinellidae stat. restaur. (Diptera, Oestroidea). PhD Thesis (PhD in Entomology) - Universidade Federal do Paraná. 146p.
- Bonato, S.R. & L. Marinoni, 2005. Gêneros e espécies novos de Mesembrinellinae (Diptera: Calliphoridae) da Costa Rica e Venezuela. Revista Brasileira de Zoologia, 22: 883-890.
- Brauer, F., 1895. Bemerkungen zu einigen neuen Gattungen der Muscarien und Deutung einiger Original-Exemplare. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, 104: 582-604.
- Brauer, F. & J.E. von Bergenstamm, 1891. Die Zweiflügler des Kaiserlichen Museums zu Wien. V. Vorarbeiten zu einer Monographie der Muscaria Schizometopa (exclusive Anthomyiidae). Pars II. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe. Wien, 58: 305-446. Also published separately in Wien, 1891, 142p.
- Byrd, J.H. & J.L. Castner, 2001. Insects of forensic importance, p. 43-80. In: Byrd, J.H. & J.L. Castner (Eds.). Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations. Boca Raton, CRC Press, 418p.
- Carter, D.O., D. Yellowlees & M. Tibbett, 2007. Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. Naturwissenschaften, 94: 12-24.
- Carvalho, C.J.B. de & M.S. Couri, 1991. Muscidae, Fanniidae e Calliphoridae (Diptera) do Projeto Maracá, Roraima, Brasil. Acta Amazônica, 21: 35-43.
- Carvalho, C.J.B. de & P.B. Ribeiro, 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, 9: 169-173.
- Carvalho, C.J.B. de & C.A. Mello-Patiu, 2008. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. Revista Brasileira de Entomologia, 52: 390-406.
- Coquerel, C., 1858. Note sur les larves appartenant à une espèce nouvelle de Diptère (*Lucilia hominivorax*) développées dans les frontaux de l'homme à Cayenne. Annales de la Société Entomologique de France, 3: 171-176.
- Curran, C.H., 1934. The Templeton Crocker Expedition of the California Academy of Sciences, 1932. No. 13. Diptera. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4: 147-172.
- Dear, J.P., 1979. A revision of the Toxotarsinae (Diptera:

- Dear, J.P., 1985. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 3: 109-169.
- Del Ponte, E., 1938. Las especies argentinas de género *Cochliomyia* T.T. (Diptera Musc.). *Revista Entomologia, Rio de Janeiro*, 8: 273-281.
- Enderlein, G., 1940. Die Dipteren fauna der Juan Fernández-Inseln und der Oster-Inseln. In: Skottsberg, C. (Ed.). *The Natural History of Juan Fernández and Easter Island*, 3 (Zool.): 643-680.
- Fabricius, J.C., 1775. *Systema entomologiae, sistens insectorum classes, ordines, genera, species, adiectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus*. Kortii, Flensburgi et Lipsiae [= Flensburg and Leipzig]. [30] + 832 p.
- Fabricius, J.C., 1794. *Entomologia systematica emendata et aucta. Secundum classes, ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Tom. IV. C. G. Proft, Fil. Et Soc., Hafniae [=Copenhagen]. [6] + 472 + [5] p.
- Fabricius, J.C., 1805. *Systema antliatorum secundum ordines, genera, species adiectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. C. Reichard, Brunsvigae (Brunswick). xiv + 15-372 + [1 (Errata)] + 30pp.
- Florez, E. & M. Wolff, 2009. Descripción y clave de los estadios inmaduros de las principales especies de Calliphoridae (Diptera) de importancia forense en Colombia. *Neotropical Entomology*, 38: 418-429.
- García, M., 1952. Consideraciones generales sobre el genero *Cochliomyia* Townsend, 1916 y descripción de *C. fontanai* n. sp. (Diptera Calliphoridae). Publicaciones del Instituto Regional de Entomología Sanitaria, 1-8: 68-80.
- Giglio-Tos, E., 1893. Ditteri del Messico. Pt. 4, 74p.
- González-Mora, D., S.V. Peris & J.C. Mariluis, 1998. Notas sobre la taxonomía y distribución del género *Comptosomyiops* Townsend, 1918 (Diptera, Calliphoridae). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica*, 94: 15-21.
- Guimarães, J.H., 1977. A Systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorhapha). *Arquivos de Zoologia*, 29: 1-109.
- Guimarães, J.H. & N. Papavero, 1999. Myiasis in man and animals in the Neotropical Region. Bibliographic database. São Paulo, Editora Pleiades/FAPESP, 308p.
- Guimarães, J.H., N. Papavero & A.P. do Prado, 1983. As miíases na região Neotropical (Identificação, biología, bibliografía). *Revista Brasileira de Zoologia*, 1: 239-416.
- Hall, D.G., 1948. *The blowflies of North America*. Lafayette, Indiana, Thomas Say Foundation, 477p.
- Hall, M. & R. Wall, 1995. Myiasis of humans and domestic animals. *Advances in Parasitology*, 35: 257-334.
- Hough, G. de N., 1899. Synopsis of the Calliphorinae of the United States. *Zoological Bulletin*, 2: 283-290.
- James, M.T., 1955. The blowflies of California. *Bulletin of the California Insect Survey*, 40: 1-34.
- James, M.T., 1966. The Blow flies of the Galapagos Islands (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 34: 475-482.
- James, M.T., 1970. A Catalogue of the Diptera of Americas south of the United States: Family Calliphoridae. *Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo*, 102: 1-28.
- James, M.T., 1971. Two new species of *Phaenicia* from the West Indies (Diptera: Calliphoridae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 73: 381-385.
- Jirón, L.F. & I. Hedström, 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropical region. *Turrialba*, 35: 269-277.
- Johnson, C.W., 1913. The dipteran fauna of Bermuda. *Annals of the Entomological Society of America*, 6: 443-452.
- Keh, B., 1985. Scope and applications of forensic entomology.

- Annual Review of Entomology*, 30: 137-154.
- Kurahashi, H., 1989. Family Calliphoridae, p. 702-718. In: Evenhuis, N.L. (Ed.). *Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Region*. Special Publications of Bernice P. Bishop Museum (Honolulu, Hawaii), 86, 1155p.
- Kutty, S.N., T. Pape, B.M. Wiegmann & R. Meier, 2010. Molecular phylogeny of the Calyptratae (Diptera: Cyclorhapha) with an emphasis on the superfamily Oestroidea and the position of Mystacinobiidae and McAlpine's fly. *Systematic Entomology*, 35: 614-635.
- Le Guillou, E.J.F., 1842. Description de sept diptères nouveaux, recueillis pendant le voyage autour du monde de l'Astrolabe et la Zélée. *Revue Zoologique*, 5: 314-316.
- Lopes, H. de S., 1961. Sobre um novo gênero de Calliphoridae de Ilha de Santo Ambrósio, Chile (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 21: 455-459.
- Lopes, H.S. & D.O. Albuquerque, 1955. Los insectos de las islas Juan Fernandez. 22. Calliphoridae et Sarcophagidae (Diptera). *Revista Chilena de Entomología*, 4: 95-119.
- Lopes, H.S. & D.O. Albuquerque, 1982. Notes on Neotropical Calliphoridae (Diptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 42: 63-69.
- Macquart, J., 1834. Insectes diptères du nord de la France. Athéricères: créophiles, oestrides, myopaires, conopsaires, scénopiens, céphalopsides. [Vol. 5.] L. Danel, Lille. 232p + 6 pls.
- Macquart, J., 1843. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. *Mem Soc Roy des Sci de l'Agr et des Arts, Lille* (1842): 162-460. Also published as separate, 2(3): 5-304.
- Macquart, J., 1851. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. Suite de 4e supplément. *Mem Soc Roy des Sci de l'Agr et des Arts, Lille* (1850): 134-294. Also published as Supplément IV (part), pp. 161-309, 324-336.
- Macquart, J., 1855. Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. 5. supplément. *Mémoires de la Société Impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, Sér. 2*, 1: 25-156.
- Mariluis, J.C., 1978a. Una nueva especie de Calliphoridae del Ecuador. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 37: 51-54.
- Mariluis, J.C., 1978b. Contribución al conocimiento del genero *Chlorobrachycoma* Townsend, 1918 (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsinae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 37: 107-111.
- Mariluis, J.C., 1979. Notas sobre algunas especies del genero *Hemilucilia* Brauer, 1895 (Diptera: Calliphoridae). *Physis Buenos Aires*, 38: 68, 86, 97.
- Mariluis, J.C., 1980. Contribución al conocimiento del genero *Hemilucilia* Brauer (Calliphoridae, Chrysomyinae, Chrysomyiini). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 39: 83-87.
- Mariluis, J.C., 1981a. Clave para la identificación de los Calliphoridae de la Republica Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 40: 27-30.
- Mariluis, J.C., 1981b. Nuevos Calliphoridae para la Argentina, Bolivia y Ecuador (Diptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 40: 103-105.
- Mariluis, J.C., 1982. Contribución al conocimiento de las Calliphoridae de la Argentina (Insecta, Diptera). *Opera lilloana*, 33, 59p.
- Mariluis, J.C., 1983. Presencia del género *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830 en la región Neotropical (Calliphoridae, Chrysomyinae, Hemiluciliini). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 42: 141-142.
- Mariluis, J.C., 1987. Una nueva especie de Mesembrinellidae. *Revista Española de Entomología*, 63:107-113.
- Mariluis, J.C., 2002. Key to common adult blowflies of South America, p. 94-100. In: Greenberg, B. & J.C. Kunich (Eds.). *Entomology and the Law. Flies as Forensic Indicators*. Cambridge, Cambridge University Press, 306p.
- Mariluis, J.C. & S.V. Peris, 1984. Datos para una sinopsis de los Calliphoridae Neotropicales. *Revista Española de*

- Entomologia, Tomo LX, 67-86.
- Mariluis, J.C. & D.S. Avalos, 1987. Contribucion al conocimiento del los estadios del desarrollo de *Sarconesiopsis magellanica* (Le Guillou, 1842) (Diptera, Calliphoridae, Toxotarsinae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 44: 353-356.
- Mariluis, J.C., J.A. Schnack, J. Muzón & G.R. Spinelli, 1990. Moscas Calliphoridae y Mesembrinellidae de Puerto Iguazu. Composición específica y ecológica (Insecta, Diptera). Graellsia, 46: 7-18.
- Mariluis, J.C., D. González-Mora & S.V. Peris, 1994. Notes on the *Phaenicia* Robineau-Desvoidy, 1863 of South America (Diptera, Calliphoridae). Boletín de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural. Seccion Biologica, 91: 25-33.
- McAlpine, J.F., 1981. Morphology and terminology - adults, p. 9-64. In: McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds.). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1. Ottawa, Research Branch, Agriculture Canada, Monograph n° 27, 674p.
- Meigen, J.W., 1826. Systematische Beschreibung der bekantem europäischen zweiflügeligen. Insekten. Vol. 5, xii+412 p., pls. 42-54. Hamm.
- Mello, R.P. de, 1961. Contribuição ao estudo do gênero *Phaenicia* (R.D., 1830) (Diptera, Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 59: 259-278.
- Mello, R.P. de, 1962. Contribuição ao estudo do gênero *Calliphora* R.-D., 1830 (Diptera, Calliphoridae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 60: 263-274.
- Mello, R.P. de, 1965. Contribuição ao estudo do gênero *Callitrogopsis* Townsend (Diptera, Calliphoridae). Studia Entomologica, 8: 435-440.
- Mello, R.P. de, 1967. Contribuição ao estudo dos Mesembrinellinae sul-americanos (Calliphoridae). Studia Entomologica, 10: 1-80.
- Mello, R.P. de, 1968. Contribuição ao estudo do gênero "*Paralucilia*" Brauer & Bergenstamm, 1891 (Calliphoridae, Diptera). Revista Brasileira de Biologia, 28: 177-192.
- Mello, R.P. de, 1969a. Notes on *Laneella brunripes* (Surcouf, 1919) (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 29: 243-247.
- Mello, R.P. de, 1969b. Contribuição ao estudo do gênero *Myiobulicia* Hall (Diptera, Calliphoridae). Studia Entomologica, 12: 297-316.
- Mello, R.P. de, 1972a. Contribuição ao estudo do gênero *Sarconesia* Bigot, 1857 (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 32: 533-537.
- Mello, R.P. de, 1972b. Revisão das espécies do gênero *Hemilucilia* Brauer, 1895 (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 32: 539-554.
- Mello, R.P. de, 1974. Nova espécie do gênero *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830. (Diptera, Calliphoridae). Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 4: 59-63.
- Mello, R.P. de, 1978. Contribuição ao conhecimento do gênero *Roraimomusca* Townsend, 1935 (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Biologia, 32: 895-898.
- Mello, R.P. de, 1996. Revisão das espécies sul americanas de *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (Diptera: Calliphoridae). Entomologia y Vectores, 3: 137-143.
- Mello, R.P. de, 2003. Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. Entomologia y Vectores, 10: 255-268.
- Morrone, J.J., 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. Revista Brasileira de Entomologia, 48: 149-162.
- Morton, R.J. & W.D. Lord, 2006. Taphonomy of child-sized remains: a study of scattering and scavenging in Virginia, USA. Journal of Forensic Sciences, 51: 475-479.
- Nuorteva, P., 1963. Synanthropy of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Finland. Annales Entomologicae Fennicae, 29: 1-49.
- Papavero, N., J.R. Pujol-Luz & D.M. Teixeira, 2010. From Homer to Redi. Some historical notes about the problem of Necrophagous Blowflies' reproduction. Arquivos de Zoologia, 41: 153-170.
- Pape, T. & F.C. Thompson, 2010. Systema Dipterorum, Version 1.0. <http://www.diptera.org>, accessed on August 2nd, 2012.
- Pape, T., M. Wolff & E.C. Amat, 2004. Los califóridos, éstridos, rinofóridos y sarcófagos (Diptera: Calliphoridae, Oestridae, Rhizophoridae, Sarcophagidae) de Colombia. Biota Colombiana, 5: 201-208.
- Patton, W.S., 1925. Diptera of medical and veterinary importance, I. Types of older authors in continental museums. Philippine Journal of Science, 27: 177-200.
- Peris, S.V. & J.C. Mariluis, 1984. Notes on Mesembrinellidae. Revista Española de Entomologia, 60: 251-265.
- Peris, S.V., D. Gonzalez-Mora, A.M. Fernandez & S.J. Peris, 1998. A new species of *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Calliphoridae) from Sierra Maestra, Cuba. Boletín de la Real Sociedad Espanola de Historia Natural. Seccion Biologica, 94: 49-52.
- Polvony, D., 1971. Synanthropy, p. 17-54. In: Greenberg, B. (Ed.). Flies and Disease: Ecology, classification, and biotic associations. Vol. 1. New Jersey, Princeton University Press, 856p.
- Pont, A.C., 1980. Family Calliphoridae, p. 779-800. In: Crosskey, R.M. (Ed.). Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region. London, British Museum (Natural History), 1437p.
- Pujol-Luz, J.R., L.C. Arantes & R. Constantino, 2008. Cem anos da entomologia forense no Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 52: 485-492.
- Robineau-Desvoidy, J.B., 1830. Essai sur les Myodaires. Mémoires présentés par divers Savans à l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France. Sciences Mathématiques et Physiques. Paris. [Ser. 2], 2: 1-813.
- Röder, V. von, 1886. Dipteren von den Cordilleren in Columbien. Stettiner Entomologische Zeitung, 47: 257-270, 307.
- Rognes, K., 1986. The systematic position of the genus *Helicobosca* Bezzi with a discussion of the monophyly of the calypterate families Calliphoridae, Rhizophoridae, Sarcophagidae and Tachinidae (Diptera). Entomologica Scandinavia, 17: 75-92.
- Rognes, K., 1997. The Calliphoridae (blowflies) (Diptera: Oestroidea) are not a monophyletic group. Cladistics, 13: 27-66.
- Rondani, C., 1850. Osservazioni sopra alcune specie di esapodi ditteri del Museo Torinese. Nuovi Annali delle Scienze Naturali. Bologna, 3: 165-197.
- Rondani, C., 1861. Dipterologiae Italicae prodromus. Vol. 4: Species Italicae ordinis dipterorum in genera characteribus definita, ordinatim collectae, methodo analitica [sic] distinctae, et novis vel minus cognitis descriptis, Pars tertia: Muscidae, *Tachininarum complementum*, 174p. Parma [=Parma].
- Séguy, E., 1925a. Espèces nouvelles du genre *Mesembrinella* G-T. Encyclopédie Entomologique. Serie B. Memoir et notes. II. Diptera 2: 195-196.
- Séguy, E., 1925b. Étude sur quelques Calliphorinés testacés rares ou peu connus. Bulletin of the American Museum of Natural History, 31: 439-441.
- Shannon, R.C., 1926. Synopsis of the American Calliphoridae (Diptera). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 28: 115-139.
- Shewell, G.E., 1987. Calliphoridae, p. 1113-1145. In: McAlpine, J.F., B.V. Peterson, G.E. Shewell, H.J. Teskey, J.R. Vockeroth & D.M. Wood (Eds.). Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2. Ottawa, Monograph/Agriculture Canada, 657p.
- Silva, J.O.A., F.S. Carvalho-Filho, M.C. Esposito & G.A. Reis, 2012. First record of *Chrysomya ruffiacies* (Macquart) (Diptera, Calliphoridae) from Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, 56: 115-118.
- Stone, A., C.W. Sabrosky, W.W. Wirth, R.H. Foote & J.R. Coulson (Eds.). 1965. A catalog of the Diptera of America north of

- Mexico. Agriculture Handbook, United States Department of Agriculture, Washington, D.C., 276, iv + 1696p.
- Surcouf, J.M.R., 1919. Revision des Muscidaes Testaceae. Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle, V ser: 27-394.
- Thompson, F.C. & A.C. Pont, 1993. Systematic Database of *Musca* Names (Diptera). A catalog of names associated with the genus-group name *Musca* Linnaeus, with information on their classification, distribution, and documentation. Theses Zoologicae, 20: 221p.
- Toma, R. & C.J.B. de Carvalho, 1995. Estudo filogenético de Mesembrinellinae com ênfase no gênero *Eumesbrinella* Townsend (Diptera, Calliphoridae). Revista Brasileira de Zoologia, 12: 127-144.
- Townsend, C.H.T., 1908. The taxonomy of the muscoidean flies, including descriptions of new genera and species. Smithsonian Miscellaneous Collections. Smithsonian Institution, Washington, D.C., 51 (2 [= publ. 1803]): 1-138.
- Townsend, C.H.T., 1915. A new generic name for the screw-worm fly. Journal of the Washington Academy of Sciences, 5: 644-646.
- Townsend, C.H.T., 1918. New mucoid genera, species and synonymy. Insector Inscitiae Menstruus, 6: 151-156.
- Townsend, C.H.T., 1931. Notes on American oestromuscoid types. Revista de Entomologia, 1: 54-104, 157-183.
- Townsend, C.H.T., 1935. New Muscoid genera, mainly from the Neotropical region. Revista de Entomologia, 5: 68-74.
- Vargas, J. & D.M. Wood, 2010. Calliphoridae, p. 1297-1304. In: Brown, B.V., A. Borkent, J.M. Cumming, D.M. Wood, N.E. Woodley & M.A. Zumbado (Eds.). Manual of Central American Diptera. Vol. 2. Canada, Ontario, NCR Research Press, 728p.
- Walker, F., 1837. Descriptions of the insects collected by Captain P. P. King, R.N., F.R.S., in the survey of the Straits of Magellan. Transactions of the Linnean Society of London, 17: 331-359.
- Walker, F. 1849. List of the specimens of dipterous insects in the collection of the British Museum, 4: 689-1172.
- Whitworth, T., 2010. Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of the West Indies and description of a new species of *Lucilia* Robineau-Desvoidy. Zootaxa, 2663: 1-35.
- Whitworth, T., 2012. Identification of Neotropical blow flies of the genus *Calliphora* Robineau-Desvoidy (Diptera: Calliphoridae) with the description of a new species. Zootaxa, 3209: 1-27.
- Wiedemann, C.R.W., 1818. Neue Insecten vom Vorgebirge der Guten Hoffnung. Zoologisches Magazin (Wiedemann's), 1: 40-48.
- Wiedemann, C.R.W., 1819. Brasiliannische Zweiflügler. Zoologisches Magazin (Wiedemann's), 1: 40-56.
- Wiedemann, C.R.W., 1830. Aussereuropäische zweiflügelige Insekten. Vol. 2, xii+684 pp. Ham.
- Wolff, M., Y. Ramos-Pastrana & J.R. Pujol-Luz, 2012. Description of the male of *Laneella perisi* (Marilyn) (Diptera: Calliphoridae) n. comb. Neotropical Entomology: 1e-5e.
- Wulp, F.M. van der, 1896. Diptera. Volume 2 [part], pp. 289-304. In: Godman, F.D. & O. Salvin (Eds.). Biologia Centrali-Americana, 129: 289-304. 489p.
- Zumpt, F. 1965. Myiasis in man and animals in the Old World. A textbook for physicians, veterinarians and zoologists. London, Butterworths, xv+267p.

Recebido em: 14/08/2012

Aceito em: 17/12/2012

Como citar este artigo:

Kosmann, C., R.P. Mello, É.S. Harterreiten-Souza & J.R. Pujol-Luz, 2013. A List of Current Valid Blow Fly Names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with Key to the Brazilian Species. EntomoBrasilis, 6(1): 00-00.

Accessível em: <http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs/index.php/ebras/article/view/266>. DOI: 10.12741/ebrasilis266





Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
79070-900 Campo Grande, MS, Brasil

DECLARAÇÃO

Declaro para devidos fins de comprovação que o manuscrito intitulado "Lista das espécies de Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil" de autoria de Cecília Kosmann, Anna Carolina Prestes, Karla Pessôa Tepedino, Ana Carolina Franco, Cristiane V. A. Pujol-Luz e José Roberto Pujol-Luz foi recebido para integrar a edição especial sobre Biodiversidade de Mato Grosso do Sul, que será enviada para publicação no periódico científico Biota Neotropica.

Campo Grande, MS, 21 de Novembro de 2012.

Gustavo Gracioli

Organizador da Edição Especial Biodiversidade de Mato Grosso do Sul
Centro de Ciências Biológicas - UFMS

**LISTA DAS ESPÉCIES DE CALLIPHORIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA)
DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

**CHECKLIST OF THE CALLIPHORIDAE (DIPTERA, OESTROIDEA)
FROM THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL**

Cecília Kosmann¹, Anna Carolina Prestes¹, Karla Pessôa Tepedino¹, Ana Carolina Franco¹, Cristiane V. A. Pujol-Luz², José Roberto Pujol-Luz¹

¹Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Brasília, DF-70910-900. Email: ceciliakosmann@gmail.com, jrpujol@unb.br

²Universidade Católica de Brasília, Laboratório de Zoologia, QS 7 lote 1, Bl. M/ s. 331, Taguatinga, DF-72030-170.

ABSTRACT

In this paper it is provided a checklist of the Calliphoridae species registered in the State of Mato Grosso do Sul. The Calliphoridae family is represented by 13 species distributed in seven genera: *Chloroprocta* Wulp (1), *Chrysomya* Robineau-Desvoidy (3), *Cochliomyia* Townsend (2), *Hemilucilia* Brauer (2), *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (1), *Lucilia* Robineau-Desvoidy (2), e *Mesembrinella* Giglio-Tos (2).

KEYWORDS: biodiversity, blow flies, Cerrado, Pantanal, Taxonomy.

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma lista de espécies de Calliphoridae registradas no Estado do Mato Grosso do Sul. A família Calliphoridae é representada por 13 espécies distribuídas em sete gêneros: *Chloroprocta* Wulp (1), *Chrysomya* Robineau-Desvoidy (3), *Cochliomyia* Townsend (2), *Hemilucilia* Brauer (2), *Paralucilia* Brauer & Bergenstamm (1), *Lucilia* Robineau-Desvoidy (2), e *Mesembrinella* Giglio-Tos (1).

PALAVRAS-CHAVE: biodiversidade, Cerrado, moscas-varejeiras, Pantanal, Taxonomia.

* Manuscrito aceito enviado à Revista Biota Neotropica.