

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DE BOTUCATU**

**SINANTROPIA E SAZONALIDADE DE MOSCAS VAREJEIRAS
(DIPTERA: CALLIPHORIDAE) NO SUDESTE DO BRASIL: VISÕES
ECOLÓGICA, MÉDICA, VETERINÁRIA E FORENSE**

Aluno: Helton Otsuka

Orientador: Prof. Dr. Wesley Augusto Conde Godoy

Co-orientadora: Profa. Dra. Patrícia Jacqueline Thyssen

Artigo apresentado ao Departamento de Parasitologia do Instituto de Biociências – UNESP – Câmpus de Botucatu, para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

BOTUCATU – SP

2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Otsuka, Helton.

Sinantropia e sazonalidade de moscas varejeiras (Diptera: Calliphoridae) no
Sudeste do Brasil: visões ecológica, médica, veterinária e forense / Helton
Otsuka. – Botucatu : [s.n.], 2008.

Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas) – Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008

Orientador: Wesley Augusto Conde Godoy

Co-orientadora: Patrícia Jacqueline Thyssen

1. Mosca-varejeira 2. Zoologia

Palavras-chave: Biologia de dípteros; Ciências forenses; Ecologia de dípteros;
Saúde pública

**Sinantropia e Sazonalidade de moscas varejeiras (Diptera: Calliphoridae)
no sudeste do Brasil: visões ecológica, médica, veterinária e forense**

*Synanthropy and Seasonality of blowflies (Diptera: Calliphoridae) in southeast
Brazil: ecological, medical, veterinary and forensic views*

H. OTSUKA¹, P. J. THYSSEN¹ & W. A. C. GODOY¹

¹Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, Brasil

Resumo

O presente estudo teve por objetivo verificar a ocorrência das principais espécies de moscas da família Calliphoridae em diferentes ambientes (urbano, rural e silvestre) do município de Botucatu, SP. Para tanto, foram usadas armadilhas apropriadas e iscas, substituídas diariamente, distribuídas em cada local de coleta mensalmente durante aproximadamente o período de um ano. Foram coletados um total de 3188 espécimes. Análises estatísticas e testes de correlação também foram usados para medir a relação das espécies com os fatores ambientais, locais, preferência e atratividade por iscas e as relações e interações ecológicas entre as diferentes espécies.

Palavras-chave: saúde pública, ciências forenses, biologia e ecologia de dípteros muscóides.

1 Introdução

As moscas da família Calliphoridae têm grande importância em diferentes áreas. Na área médica-veterinária, algumas espécies estão relacionadas com a ocorrência de miíases no homem e em animais (Guimarães & Papavero, 1999). Estas espécies, na região Neotropical, pertencem aos gêneros *Cochliomyia* Townsend, *Comptosyiosps* Townsend, *Lucilia* Robineau-Desvoidy (incluindo *Phaenicia* Robineau-Desvoidy), *Calliphora* Robineau-Desvoidy e *Chrysomya* Robineau-Desvoidy. Dentre as espécies mencionadas, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) é causadora de miíase primária, infestação larval causada por espécies de Diptera que possuem larvas que se desenvolvem no corpo de vertebrados vivos. As outras espécies dos gêneros acima estão relacionadas com a ocorrência de miíase secundária, infestação produzida por espécies que possuem larvas que se desenvolvem em matéria orgânica em decomposição ou em tecidos necrosados de animais vivos (Guimarães & Papavero, 1999). Entretanto, existem alguns casos reportando que *C. albiceps* (Wiedemann) e *Lucilia eximia* (Wiedemann) podem causar miíase primárias (Leite *et al.*, 1983; Moretti & Thyssen, 2006).

Além disso, os califorídeos podem atuar como vetores passivos de microrganismos patogênicos para os seres humanos (Ferreira, 1978; Sulaiman, 1988) e entre animais (Fischer *et al.*, 2001; Fischer *et al.*, 2004). Larvas e adultos entram em contato com estes microrganismos, encontrados em secreções, excreções e tecidos infectados de animais, e podem se contaminar, transportando os microrganismos por alguns dias (Fischer *et al.*, 2004).

Nas ciências forenses, as moscas varejeiras são úteis como fontes de informações em investigações criminais. Ao se determinar a idade da larva mais desenvolvida encontrada no cadáver ou acompanhar a sucessão ecológica de insetos específicos que se alimentam das carcaças é possível estimar o tempo mínimo de morte, também chamado de intervalo pós-morte (IPM). Também, ao se comparar as espécies encontradas no corpo com a fauna local

onde o corpo foi localizado pode-se determinar se o cadáver foi removido do local original em que foi morto. (Nuorteva, 1977; Erzinçlioglu, 1983; Keh, 1985; Catts & Goff, 1992; Byrd & Castner, 2001; Donovan *et al.*, 2006).

Muitos estudos sobre interações ecológicas, tais como competição, predação e migração entre os califorídeos, tem sido realizados (Godoy *et al.*, 1995; Giao & Godoy, 2007). Isso porque, cerca de 35 anos atrás, quatro espécies de moscas do gênero *Chrysomya* restritas ao Velho Mundo, foram introduzidas no Novo Mundo. *Chrysomya megacephala* (Fabricius), *C. rufifacies*, *C. albiceps* e *C. putoria* (Wiedemann) foram introduzidas quando refugiados angolanos vieram para o Brasil com seus animais domésticos (Guimarães & Papavero, 1999). Estas espécies se espalharam rapidamente na América do Sul, causando mudanças na fauna local de dípteros (Ferreira, 1983), provavelmente em decorrência das interações interespecíficas frequentes entre as espécies, como por exemplo o comportamento predatório em *C. albiceps* (Faria *et al.*, 1999, 2004).

Apesar dos diversos estudos realizados sobre os vários aspectos ecológicos em moscas varejeiras, não se conhece, suficientemente, no Brasil, a diversidade, distribuição e abundância da fauna necrófaga. Foi com este intuito que se realizou este estudo, discutindo as conseqüências dos resultados obtidos para as áreas da Ecologia, Medicina, Veterinária e Forense.

2 Materiais e métodos

Durante o período compreendido entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007, foram realizadas coletas de moscas varejeiras em três locais diferentes (áreas urbana, rural e silvestre), no município de Botucatu, São Paulo, Brasil. O Índice de Sinantropia (Nuorteva, 1963) de nove espécies da família Calliphoridae foi calculado. Além do estudo sinantrópico,

foram estudados a variação temporal das espécies, a influência de fatores climáticos sobre as populações de califorídeos e a atratividade das iscas.

A armadilha de garrafa

Para coletar os espécimes adultos, a armadilha proposta por Ferreira (1978) e Hwang & Turner (2005) foi modificada. Ao invés de se utilizar garrafas de 1,5L, foram utilizadas garrafas plásticas transparentes de refrigerante de 2,0L. O compartimento de coleta e o compartimento da isca são compostos, cada um, pela parte superior de uma garrafa transparente de refrigerante. O compartimento da isca foi pintado com tinta preta fosca para bloquear a entrada de luz (Fig. 1). Sendo os dípteros fototrópicos positivos, eles são atraídos pela luz e entram no compartimento de coleta. As iscas eram presas com um anzol no compartimento da isca. Não foram utilizadas substâncias químicas atraentes.

Coleta, preservação e identificação

Os espécimes foram coletados usando três diferentes tipos de iscas: víscera de frango (100g), peixe (100g) e fígado bovino (100g). As iscas eram deixadas em temperatura ambiente por 24h, antes de serem utilizadas, permitindo assim o início da decomposição, e eram trocadas no intervalo de 24h.

As coletas eram realizadas simultaneamente em três diferentes áreas, abaixo especificadas. Três armadilhas eram usadas em cada local de coleta, cada uma com um tipo diferente de isca. As coletas ocorriam durante três dias consecutivos por mês, entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007.

Os espécimes coletados foram mortos por congelamento. As moscas foram preservadas no freezer ou em coleções secas. A identificação foi realizada até o nível

específico, com a utilização de um estereomicroscópio, com base em caracteres morfológicos propostos por Aubertin (1933), Holloway (1991) e Mello (2003).

As áreas de estudo

As coletas foram realizadas em três áreas com diferentes características ecológicas. Para a área urbana, foi escolhido o Campus do Distrito de Rubião Júnior da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, e a área rural era localizada na Fazenda experimental Edgárdia da mesma instituição. A área silvestre era um fragmento de floresta semidecidual, próximo da área rural.

Dados meteorológicos

Médias mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação foram obtidas de uma estação meteorológica da Universidade Estadual Paulista em Botucatu (Tabela 2).

Índice Sinantrópico

Nuorteva (1963) propôs o Índice de Sinantropia para determinar o grau de associação entre as moscas e o homem. Este índice está baseado somente no grau de preferência de uma espécie pela área urbana e varia de + 100 até - 100, em que os valores positivos indicam que a espécie está associada ao ambiente humano e os valores negativos indicam que a espécie evita os lugares urbanos.

O cálculo do índice sintrópico (I.S.) foi feito utilizando-se a fórmula proposta por Nuorteva (1963), como se segue:

$$S.I. = \frac{2a + b - 2c}{2}$$

onde,

a = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área urbana;

b = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área rural;

c = porcentagem de indivíduos de uma dada espécie coletada na área silvestre, usando o mesmo método de coleta para todas as áreas.

Análise estatística

A abundância de espécimes atraídos por diferentes iscas foi comparada com Análise de Variância (ANOVA), fator único, sendo a hipótese nula caracterizada por abundâncias homogêneas. A ANOVA também foi empregada para analisar a atratividade por iscas e presença em diferentes ambientes.

O coeficiente de Pearson foi empregado para analisar a correlação entre as espécies e entre elas e os dados climáticos.

3 Resultados

De fevereiro de 2006 a fevereiro de 2007, um total de 3188 espécimes de califorídeos foi coletado e identificado. Dez espécies foram identificadas: *Chloprocta idioidea* (Robineau-Devoidy), *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria*, *Cochliomyia macellaria* (Fabricius), *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius), *Hemilucilia semidiaphana* (Rondani), *Lucilia cuprina* (Wiedemann), *Lucilia eximia* (Wiedemann) e *Lucilia sericata* (Meigen). *Chrysomya albiceps* foi a mais abundante com 55.4% do total de espécimes coletados (Tabela 1) e *C. idioidea* foi a menos abundante, com 9 espécimes apenas. Por este motivo, o I.S. e as análises estatísticas não foram realizadas para *C. idioidea*.

Seis espécies foram coletadas nas três áreas e nenhuma foi restrita a uma única área. A área rural foi a mais rica, apresentando 10 espécies, enquanto que a área urbana foi a mais abundante, com 2050 espécimes coletados (Tabela 1).

O inverno foi a estação com maior abundância de moscas, seguido pelo outono, primavera e verão com 33.1, 24.6, 21.4 e 20.9 % de todos os indivíduos coletados, respectivamente (Fig. 2). A víscera de frango foi a isca mais atrativa, resultando em 2008 espécimes, e o fígado bovino foi a menos atrativa (216 espécimes).

Na figura 2 é apresentada a abundância temporal de cada espécie. Todas as espécies do gênero *Chryomya* e *C. macellaria* foram mais abundantes no inverno, com média de temperatura inferior a 20°C (Tabela 2). *H. segmentaria* e *L. eximia* foram mais abundantes no outono.

A correlação entre abundância e dados meteorológicos apresentados na Tabela 2 (média de temperatura, umidade relativa e precipitação), foi definida pelo coeficiente de correlação de Pearson (r). Todas as espécies, com exceção de duas (*L. eximia* e *L. sericata*), apresentaram correlação negativa com a temperatura em diferentes níveis (Tabela 3). Isto significa que quando a temperatura aumenta, a abundância dessas espécies diminui. O mesmo acontece com relação a umidade relativa, com exceção de *L. eximia*. Seis espécies apresentaram correlação negativa com a precipitação e duas espécies apresentaram correlação positiva com este fator meteorológico. *Lucilia eximia* foi a única espécie que apresentou correlação positiva com todas as variáveis meteorológicas.

Também, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson para avaliar a correlação entre as espécies. *C. albiceps* apresentou correlação negativa com somente *L. eximia* ($r = -0,43$) e correlação positiva com as demais espécies (Tabela 4). *Lucilia eximia* apresentou correlação negativa com seis espécies e a correlação negativa mais forte ocorreu

com *C. macellaria*. A mais forte correlação positiva ocorreu entre *C. megacephala* e *C. macellaria*.

Na tabela 5 é apresentada a preferência de cada espécie com relação ao tipo de isca. Para cinco espécies, a comparação entre a atratividade das iscas foi diferente estatisticamente. Viscera de frango foi a isca mais atrativa para *C. macellaria*, *L. eximia* e *H. Segmentaria*. Não houve diferença estatisticamente significativa com relação a preferência por determinada isca para *C. putoria*, *L. cuprina*, *L. sericata* e *H. Semidiaphana*. Para as espécies restantes, vísceras de frango e peixe foram as mais atrativas, sem diferença estatisticamente significativa entre ambas.

A comparação entre áreas mostrou que a maioria das espécies foi mais freqüente na área urbana (Tabela 6). Estas espécies apresentaram alto I.S. e, de acordo com a classificação proposta por Ferreira (1983), pode-se separar as espécies coletadas em três grupos: um grupo com alta preferência por áreas densamente habitadas (*L. sericata* e *L. cuprina*), um grupo com alta preferência por áreas habitadas (*C. megacephala*, *C. macellaria*, *L. eximia* e *C. albiceps*) e um grupo com preferência por áreas habitadas (*C. putoria*) (Fig. 3). Pela mesma classificação, outro grupo pode ser formado com espécies ausentes de áreas habitadas (*H. segmentaria* and *H. semidiaphana*).

Povolny (1971) propôs uma classificação mais simples baseada nos valores do I.S. com três categorias: Eusinantrópico (+100 a +20), Hemisinantrópico (+20 a -20) e Asinantrópico (-20 a -100). De acordo com esta classificação, pode-se classificar as espécies coletadas em dois grupos: um grupo eusinantrópico (espécies do gênero *Chrysomya*, *C. macellaria* e espécies do gênero *Lucilia*) e um grupo asinantrópico (espécies do gênero *Hemilucilia*).

4 Discussão

A fauna de dípteros

Estudos anteriores na América do Sul registraram diferentes composição e abundância da fauna de dípteros. Ferreira (1978) coletou sete espécies de Calliphoridae no Paraná: *C. macellaria*, *H. segmentaria*, *H. flavifacies* (Engel) (= *H. semidiaphana*), *Myolucilia lyrcea* (Walk), *L. eximia*, *L. sericata* e *Sarconesia chlorogaster* (Wiedemann). Nenhuma espécie de *Chrysomya* foi coletada, porque estas espécies ainda não tinham se espalhado pelo Brasil. *L. eximia* foi a espécie mais abundante naquele estudo. Em um estudo posterior, Ferreria (1983) fez dois levantamentos faunísticos (o primeiro em 1975-1976 e o segundo em 1978-1979), no estado de Goiás, centro-oeste do Brasil, apresentando as modificações na fauna após a invasão de espécies do Velho Mundo. *C. macellaria* predominou no primeiro período e *C. putoria* predominou no segundo período.

Linhares (1981) coletou em Campinas, São Paulo, sudeste do Brasil, todas as espécies presentes neste trabalho, com exceção de *C. idioidea*. Ele também coletou *M. lyrcea* e *Paralucilia* sp. e a espécie mais freqüente foi *Chrysomya chloropyga* (Wiedemann) (= *C. putoria*). Em 1993, Mendes & Linhares realizaram outro estudo em Campinas em que não foram encontradas *C. macellaria*, *H. semidiaphana* e *L. sericata*. Campinas está situada a uma distância de aproximadamente 180km do local deste estudo. Verifica-se que a composição faunística é muito parecida entre estes dois locais, mas existe uma grande diferença na abundância das espécies coletadas. Em Botucatu, a espécie mais abundante foi *C. albiceps*.

Antes da invasão das espécies exóticas, as mais abundantes eram as nativas *C. macellaria* e *L. eximia* (Ferreira, 1978; 1983). Após a invasão, a primeira espécie a melhor se adaptar no novo ambiente foi *C. putoria*, reduzindo drasticamente a quantidade de espécimes de *C. macellaria* (Ferreira, 1983). Atualmente, as espécies mais abundantes, no sudeste e sul

do Brasil, são *C. albiceps* (Vianna *et al.*, 1998) e *C. megacephala* (Fraga & d'Almeida, 2005). Tais resultados refletem a dinâmica das populações, em que o equilíbrio parece ainda não estar estabelecido.

Comparação entre áreas

A área rural foi a mais rica em espécies. Isso é explicado devido sua localização. Ela está situada entre as zonas urbana e silvestre, sendo possível encontrar, neste local, espécies mais adaptadas ao ambiente modificado pelo homem (por exemplo, *L. sericata*) e espécies que não toleram a presença humana (*H. segmentaria* e *H. semidiaphana*).

Povolny (1971) afirma que o ambiente humano ou *Anthropobiocenosis* e os animais associados a este ambiente representam um, relativamente, novo e dominante habitat. As espécies encontradas neste ambiente apresentam alta capacidade de se adaptar as novas condições, sendo que algumas espécies se adaptaram melhor a esse novo ambiente do que aos seus habitats de origem. Isto também explica a rápida dispersão e colonização de novas áreas pelas espécies invasoras. Em concordância com estas hipóteses, o resultado encontrado no presente estudo foi que o ambiente com maior quantidade de califorídeos foi o urbano, e quase todas as espécies, com exceção das do gênero *Hemilucilia*, foram coletadas em maiores quantidades neste ambiente, demonstrando uma preferência por locais habitados pelo homem. Conseqüentemente, o contato destas moscas com os humanos é freqüente, tornando-as potenciais vetores de patógenos para o homem.

Atratividade das iscas

A isca que mais atraiu os califorídeos foi o fígado de frango. Tal resultado está de acordo com o encontrado por Linhares (1981). Segundo Norris (1965) a unidade básica para o

desenvolvimento dos califorídeos é a carcaça. Logo, qualquer tipo de vertebrado em decomposição representa um bom recurso para a procriação destas moscas. Esta atração por matéria orgânica animal em decomposição, que pode estar contaminada por microorganismos patogênicos, aliada com a atração por matéria fecal humana (Ferreira, 1983), conferem a estes dípteros grande importância sanitária, tanto para animais, quanto para humanos. Isso aumenta o Mihályi's danger-index (1967), que é o índice que quantifica o potencial de infecção e transmissão de patógenos, baseado no tipo de substrato visitado e no tamanho do corpo do vetor.

Os estudos de atratividade das iscas também são importantes para se definir qual a melhor isca a ser utilizada em levantamentos faunísticos de determinados grupos. Por exemplo, na Entomologia Forense, interessa conhecer as espécies de moscas necrófagas. Este estudo mostrou que víscera de frango é a melhor isca para se levantar as espécies de califorídeos necrófagos. Porém, dependendo da região e de suas características, este resultado pode ser diferente. Na cidade de Valdivia, Chile, situada em uma extensa bacia hidrográfica e a uma curta distância do litoral marinho, a isca mais atrativa para os califorídeos foram os restos de peixes (Figueroa-Roa & Linhares, 2002).

Chrysomya albiceps

Distribuição: África, sul da Europa, meio Oriente, sul da Ásia, Madagascar, Ilhas Canária, América Central e do Sul (Linhares, 1981; Guimarães & Papavero, 1999). De acordo com Verves (2004) essa espécie é quase cosmopolita e continua a ocupar novas áreas.

Chrysomya albiceps foi mais abundante nos meses de maio, julho, agosto e outubro (Fig. 2). Houve picos em todas as estações do ano, com exceção do verão. No outono, inverno e primavera as médias de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram inferiores a

22°C, 73% e 3000mm, respectivamente, enquanto que no verão as médias foram superiores a estes valores (Tabela 2). A partir destes resultados, pode-se concluir que a abundância e estes fatores climáticos são inversamente proporcionais para esta espécie. Tal conclusão é corroborada pelos valores do Coeficiente de Pearson (r) calculados, em que todos foram negativos (Tabela 3). No estudo de Linhares (1981) os meses mais abundantes foram março, abril e agosto e as médias climáticas foram aproximadamente 25°C, 60% e 5mm. Comparando estes resultados, a umidade relativa do ar e a precipitação confirmam a conclusão acima, porém não há concordância com relação à temperatura. Era de se esperar tal discordância, pois esta espécie ocorre em muitos locais diferentes e cada população se adaptou às condições ambientais específicas de cada local. Logo, dizer que esta espécie se correlaciona negativamente com temperatura, umidade relativa e precipitação é válido somente para a população da região de Botucatu.

O comportamento predatório de larvas de *C. albiceps* é um tema bastante estudado. Preferencialmente, *C. albiceps* consome carcaças, mas quando o recurso torna-se escasso, ela muda seu comportamento tornando-se predador facultativo de outras larvas de dípteros (Fuller, 1934; Coe, 1978; Gagné, 1981; Ulliyet, 1950; Faria *et al.*, 1999). Estudos mostraram que na presença de diversas espécies, *C. albiceps* ataca preferencialmente *C. macellaria* (Faria *et al.*, 1999, 2004). Logo, era esperado uma correlação negativa desta espécie com as demais, principalmente com *C. macellaria*, mas tal fato não foi constatado. Duas interpretações podem explicar tal fato: a primeira, é que o coeficiente de Pearson parece não ser capaz de medir as interações, mas apenas dizer se as espécies ocorrem simultaneamente no mesmo local. Neste caso, a correlação não negativa pode ser interpretada como a ocorrência das espécies no mesmo ambiente, porém em substratos de criação diferentes. A segunda interpretação, considerando que o teste de correlação de Pearson seja capaz de avaliar interações, demonstra

que o comportamento predatório de *C. albiceps* parece não ter muita influência sobre as populações de outras espécies, provavelmente por causa da grande abundância de recursos disponíveis nos ambientes modificados pelo homem (restos de animais utilizados para alimentação, carcaças de animais domésticos, etc), não exigindo o comportamento predatório em larvas de *C. albiceps*.

Com relação à interação entre *C. albiceps* e *L. eximia*, três possíveis explicações podem ser dadas. A primeira é que *C. albiceps* prefere predação as larvas de *L. eximia*, diminuindo o tamanho populacional desta última. Em comunicação pessoal, Reigada, C. confirmou tal fato. A segunda explicação é que as condições climáticas ótimas para cada espécie são diferentes. *Chrysomya albiceps* prefere temperaturas mais amenas, umidade relativa abaixo de 70% e pouca quantidade de chuvas. Já *L. eximia* parece estar adaptada a temperaturas mais altas, com alta umidade relativa do ar e muita precipitação. A última explicação é que ambas as espécies ocupam o mesmo nicho ecológico, ocorrendo competição. Ao analisar as frequências de ambas as espécies (Fig. 3), relacionando os meses em que foram mais abundantes com os dados meteorológicos (Tabela 3), chega-se a conclusão de que a segunda explicação é a mais plausível. A predação, assim como para as outras espécies, parece não ter grande influência sobre a dinâmica populacional de *L. eximia*, devido a grande quantidade de recursos disponíveis. Sobre a competição por um mesmo nicho entre estas duas espécies, não há estudos que suportem essa explicação.

O Índice Sinantrópico desta espécie foi +65.28. Isso significa que *C. albiceps* é uma espécie eusinantrópica, preferindo áreas habitadas pelos seres humanos. Linhares (1981) e Vianna *et al.* (1998) definiram esta espécie como hemisantrópica. *C. albiceps* foi a espécie mais abundante (Tabela 1), sendo que 60.3% do total desta espécie foi coletado na área urbana. Essa convivência com o homem e a alta abundância conferem a esta espécie grande

importância médico-sanitária. Maldonado e Centeno (2003) modificaram o Mihályi's danger-index (D), adicionando na fórmula a classificação sinantrópica da espécie. Em seus estudos, para *C. albiceps*, o índice encontrado foi igual a 4.44 ± 1.42 , sendo considerado como um valor significativamente alto. Porém, para o cálculo deste índice, *C. albiceps* foi classificada como hemissinantrópica. Ao considerar *C. albiceps* como eussinantrópica, D aumenta seu valor para 5.72. Além disso, a capacidade de dispersão desta espécie é considerada como um fator adjuvante do potencial de transmissão de patógenos. Por essas razões, *C. albiceps* merece atenção por parte das autoridades sanitárias das regiões em que ela ocorre freqüentemente, incluindo a cidade de Botucatu.

No campo veterinário, *C. albiceps* está relacionada com a ocorrência de miíases. Zumpt (1965) considera esta espécie prejudicial na África. Na região Neotropical, ela é a única espécie do gênero *Chrysomya* que foi registrada como causadora de miíase. O primeiro caso foi relatado por Leite *et al.* (1983), que obteve larvas L3 de uma lesão em bezerro. Porém, não há evidências que confirmem que esta espécie é capaz de iniciar uma lesão (Madeira, 2001), sendo considerada apenas como causadora de miíases secundárias (Greenberg & Povolny, 1971), aproveitando-se de lesões iniciadas por *Cochliomyia hominivorax* (Coquere). A capacidade de predação de outras larvas de insetos é considerada, por alguns autores, como benéfica, pois ela pode atacar larvas de espécies causadoras de miíases primárias. Baumgartner (1993) considera *Chrysomya rufifacies* (Macquart), que também apresenta comportamento predatório, como sendo benéfica, pois ela pode controlar diversas espécies prejudiciais. Mas para *C. albiceps*, apesar de predação de outras larvas de moscas, ela não pode ser considerada como benéfica, pois é capaz de danificar tecidos intactos (Madeira, 2001).

Para a Entomologia Forense, *C. albiceps* tem grande importância no Brasil. Carvalho *et al.* (2004), em um estudo sobre a sucessão faunística em carcaças de porcos em uma área urbana, verificaram que esta espécie foi a primeira da família Calliphoridae a chegar na carcaça, permanecendo até o trigésimo dia após a morte. Logo ela é considerada como um indicador forense de intervalo pós-morte (IPM) (Carvalho *et al.*, 2000). Outros estudos mostraram que esta espécie foi a mais freqüente durante todo o processo de decomposição (Monteiro-Filho & Penereiro, 1987; Souza & Linhares, 1997). Mas esta espécie não pode ser utilizada como indicadora do local de morte, pois ela está amplamente distribuída, sendo encontrada nas três áreas em que este estudo foi realizado.

Chrysomya megacephala

Esta espécie é nativa das regiões Orientais e Australasia e tem sido encontrada no costa oeste da África e América Central e do Sul. Alcançou a América do Norte e se estabeleceu em Los Angeles (Guimarães & Papavero, 1999). Foi mais abundante no inverno, apresentando o maior pico no mês de agosto. Suas correlações com temperatura e umidade do ar foram negativas, e com precipitação foi positiva. Observam-se baixos valores de r , o que pode representar baixa influência desses fatores climáticos na abundância desta espécie. Nos estudos de Ferreira (1981) a maior abundância foi encontrada também no mês de agosto, sendo que as condições climáticas registradas naquele mês foram muito próximas das encontradas no presente estudo.

Faria *et al.* (2004), nos estudos sobre predação por *C. albiceps*, também utilizaram larvas de *C. megacephala*. Foi verificado que as maiores taxas de predação, em larvas do primeiro e segundo instares, foram sobre esta espécie.

O I.S. desta espécie foi igual a +81.64, sendo classificada como eusinantrópica. Tal resultado concorda com estudos de Linhares (1981) e Vianna *et al.* (1998). Esta grande preferência por áreas habitadas traz graves conseqüências na área médico-sanitária, principalmente como vetores mecânicos de microorganismos patogênicos. Bactérias (*Morganella* sp., *Klebsiella* sp., *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp. e *Salmonella* Agona), ovos e larvas de helmintos (*Ascaris* sp., oxiurídeos, *Toxascaris* sp., *Toxacara* sp., *Trichuris* sp., *Capillaria* sp. e *Necator americanus*) e vírus da poliomielite foram encontradas associadas a superfície do corpo ou no conteúdo intestinal desta espécie (Sulaiman *et al.*, 1988; Oliveira *et al.*, 2002, 2006; Vianna *et al.*, 1998). Em vários locais *C. megacephala* foi considerada como a de maior importância médico-sanitária (Bohart & Gressitt, 1951; Vianna *et al.*, 1998) ou que merece atenção das autoridades sanitárias (Linhares, 1981). Maldonado & Centeno (2003) encontraram $D = 15.54 \pm 2.15$ para esta espécie, considerando-a como asinantrópica. Ao considerar esta espécie com eusinantrópica, o valor de D aumenta consideravelmente ($D = 23.31$). Apesar de não ter sido muito abundante durante o período de estudo, apresentou o terceiro maior índice sinantrópico, o que a torna uma espécie que merece atenção na região de Botucatu, tanto na transmissão de patógenos para o homem, como também para animais.

Nos trabalhos de sucessão faunística em carcaças, *C. megacephala* também foi muito freqüente, o que a torna um indicador forense de tempo de morte, mas não é bom indicador forense do local em que a morte ocorreu (Carvalho *et al.*, 2000), pois foi encontrada nos três tipos de ambiente em que foram realizadas as coletas. Zhu *et al.* (2007) verificaram que existe um padrão de modificações nos hidrocarbonetos cuticulares dos pupários de *C. megacephala* com o passar do tempo. Este estudo pode contribuir na estimativa do tempo de morte de

corpos em estágio avançado de decomposição, pois a quantidade de pupários encontrada é muito grande.

Chrysomya putoria

Esta espécie é nativa da África, sendo atualmente encontrada também em Madagascar e América do Sul (Linhares, 1981; Guimarães & Papavero, 1999).

O status taxonômico desta espécie foi questionado, sendo considerada como sinônima da espécie *Chrysomya chloropyga* (Zumpt, 1965; Crosskey, 1980). Mas Paterson (1977) descreveu caracteres morfológicos que diferenciavam as duas espécies e Laurence (1988) concordou com a conclusão de Paterson de que as duas espécies são distintas, cada uma ocupando diferentes nichos ecológicos. As dúvidas sobre a taxonomia dessas espécies podem ter levado Linhares (1981) e Ferreira (1983), no Brasil, a identificarem equivocadamente *C. putoria* como *C. chloropyga*.

Esta espécie também foi mais abundante no inverno, sendo que o mês em que foi coletada em maior quantidade foi julho. Julho foi o mês em que se registrou as menores temperaturas, com média em torno de 15°C. A partir de meados do inverno e durante toda a primavera, esta espécie não ocorreu. Estes resultados não estão de acordo com os encontrados por Linhares (1981) e Ferreira (1983), que encontraram grande abundância da espécie durante todo o período de coleta e a média de temperatura foi superior a 20°C. Uma possível explicação para estas diferenças na abundância e na frequência de *C. putoria* pode ser a ausência de competição com as outras espécies invasoras, pois esta espécie foi a primeira a colonizar as novas áreas. Tal fato é suportado ao observar, no estudo de Ferreira, que as outras espécies invasoras do gênero *Chrysomya* ainda não tinham sido registradas e, no estudo de Linhares, *C. albiceps* e *C. megacephala* ocorreram em números muito menores se comparados

ao total de *C. putoria* coletado. Além disso, ao analisar a frequência desta espécie, seu maior pico ocorreu no ambiente rural e, neste mesmo mês, *C. albiceps* e *C. megacephala* não foram muito abundantes nesse ambiente (Fig. 2). Porém, os resultados obtidos na análise de correlação contrariam essa hipótese (Tabela 4). Pode-se supor que a competição não esteja atuando intensamente sobre a população de *C. putoria*, a ponto de produzir um comportamento contrário aos comportamentos das populações *C. albiceps* e *C. megacephala*, mas apenas tenha força para controlá-la, não permitindo que o tamanho populacional de *C. putoria* atinja os níveis do passado. Isso justifica os valores não negativos obtidos no teste de correlação entre estas três espécies.

Ferreira (1983) responsabilizou *C. putoria* por estar provocando o deslocamento de *C. macellaria* e sugeriu que as duas espécies ocupavam nichos ecológicos idênticos. No presente estudo verificamos que ambas as espécies exibiram abundâncias semelhantes durante todo o período, porém isso não se deu na distribuição espacial. Ambas ocorreram em maior abundância no inverno, mas *C. putoria* foi mais abundante na área rural, enquanto que *C. macellaria* foi mais abundante na área urbana. Logo, pode-se concluir que as espécies se adaptaram a diferentes tipos de ambiente, não ocupando mais os mesmos nichos ecológicos, o que explica a abundância semelhante entre as duas espécies.

Chrysomya putoria pode ser classificada como eusinantrópica, mas foi a que apresentou o menor IS de todas as espécies consideradas eusinantrópicas (Fig. 3). Assim, ela apresenta preferência por áreas habitadas e uma certa tendência à hemisinantropia. Este resultado está de acordo com o encontrado por Povolny (1971), Linhares (1981), mas Ferreira (1983) classificou esta espécie como eusinantrópica, com $IS = +88.0$. Tal diferença é justificada pela ausência de competição com *C. albiceps* e *C. megacephala* (Ferreira, 1983).

O I.S. relativamente baixo e a baixa frequência desta espécie não lhe conferem um status que represente perigo na transmissão de patógenos para o homem, na região de Botucatu. Porém, em outras regiões ela é considerada como um dos principais vetores de microrganismos, por ocorrer em grande quantidade e pelo fato de visitar e se criar em fezes humanas (Greenberg, 1971; Linhares, 1981; Ferreira, 1983; Mendes & Linhares 1993).

Esta espécie é causadora de miíase facultativa em humanos e animais no Velho Mundo e é considerada de grande importância como causadora de miíase na África (Zumpt, 1965). No Brasil, não há registros de miíase causadas por *C. putoria*, mas, por 80% do total coletado desta espécie ocorrer na zona rural, recomenda-se o monitoramento da espécie.

Carvalho *et al.* (2000) consideraram a espécie como uma das mais importantes indicadoras forenses, tanto para a estimativa do IPM, como também para a determinação do local de morte, na cidade de Campinas. Estas considerações também são válidas para a região deste estudo, pois apesar de ter sido coletada nas três áreas, ela foi mais abundante em uma única estação do ano apenas na zona rural. Assim ela está presente em apenas um ambiente, dependendo da estação do ano.

Cochliomyia macellaria

Esta espécie é nativa das Américas, ocorrendo do Sul do Canadá até a Patagônia e Chile, nas Ilhas Galápagos e Antilhas (James, 1970; Guimarães & Papavero, 1999).

Ocorreu em praticamente todas as estações do ano em baixa abundância. Apresentou maior abundância no inverno, mas alguns estudos afirmam que a espécie prefere os meses mais quentes tendo baixa tolerância a temperaturas mais baixas (Schoof & Savage, 1955; Ferreira, 1978; Linhares, 1981). O segundo maior pico de abundância desta espécie ocorreu nos meses mais quentes.

Esta espécie tem sido citada em vários estudos e é considerada como a que sofreu maior impacto negativo após a invasão de espécies do gênero *Chrysomya* do Velho Mundo. Ferreira (1983) realizou levantamento de fauna de dípteros no estado de Goiás, no período de agosto de 1975 a julho de 1976, coletando um total de 18878 espécimes de *C. macellaria*. As espécies invasoras ainda não tinham chegado no local daquele estudo. Linhares (1981) realizou coletas no estado de São Paulo, no período de setembro de 1977 a agosto de 1978, capturando 3118 indivíduos desta espécie, sendo que nesta época as espécies exóticas já tinham sido introduzidas. Mendes & Linhares (1993), no estado de São Paulo, no período de outubro de 1989 a setembro de 1990, não coletaram nenhum indivíduo de *C. macellaria*. A competição com as espécies invasoras e a predação por parte de *C. albiceps* são as principais explicações para a redução do tamanho populacional de *C. macellaria* (Ferreira, 1983; Guimarães & Papavero, 1999; Faria *et al.*, 1999).

A classificação sinantrópica desta espécie também varia na literatura. Foi considerada como hemisinantrópica por Ferreira (1978), Linhares (1981) e Vianna *et al.* (1998). No presente estudo, baseado nos resultados obtidos nas coletas, *C. macellaria* é classificada como eusinantrópica (IS = +75.97), e Ferreira (1983) concorda com tal classificação (IS = +48). Pela sua alta associação com o homem, esta espécie merece atenção, no município de Botucatu, por atuar como veiculadora de microorganismos patogênicos. De acordo com Guimarães & Papavero (1999) esta espécie tem importância sanitária, pois é encontrada em abatedouros, feiras livres e açougues sendo que se cria em lixos, tecidos necrosados de feridas de animais e carcaças em putrefação.

Esta espécie pertence ao mesmo gênero que a única espécie de Calliphoridae causadora de miíase primária na região Neotropical, *Cochliomyia hominivorax*. Apesar disso, *C. macellaria* está relacionada somente com miíases secundárias. Nos casos antigos em que *C.*

macellaria foi registrada como causadora de míases, provavelmente era *C. hominivorax* (Guimarães & Papavero, 1999). Somente um caso raro de míases em humanos foi registrado (Smith & Clevenger, 1986). Para a região de Botucatu, esta espécie parece não ter grande importância com relação às míases em animais de produção, pois ela é mais freqüente nas cidades.

Freire (1914) verificou que *C. macellaria* era a mais freqüente e constante espécie em corpos e foi classificada entre as espécies que mais consomem carcaças da região Neotropical. Porém, após a introdução das espécies de *Chrysomya* esta situação se modificou. Por ainda ser freqüentemente encontrada em carcaças, esta espécie é considerada uma boa indicadora do tempo de morte, e pode ser utilizada com esta finalidade na região de Botucatu.

Hemilucilia segmentaria* e *Hemilucilia semidiaphana

Estas duas espécies são Neotropicais, sendo que *H. segmentaria* é encontrada no México, Chile e Brasil, e *H. semidiaphana* está presente na América Central, Trinidad, Bolívia, Paraguai e Brasil (James, 1970; Linhares, 1981).

A maior abundância de *H. segmentaria* ocorreu no outono, enquanto que a maior abundância de *H. semidiaphana* foi na primavera. Elas estão mais adaptadas às temperaturas mais altas (Ferreira, 1978) por serem neotropicais. Ambas as espécies ocorreram em freqüência muito baixa, o que também foi constatado nos estudos de Ferreira (1978, 1983) e Linhares (1981). Essa baixa abundância não significa que estas espécies tiveram o tamanho de suas populações diminuído devido à competição com as espécies invasoras, pois elas já eram raras mesmo antes de chegada das espécies exóticas (Ferreira, 1978).

Hemilucilia segmentaria e *H. semidiaphana* foram classificadas como assinantrópicas, sendo as únicas espécies coletadas neste estudo que não preferem o ambiente

modificado pelo homem. Ferreira (1978, 1983) e Linhares (1981) também consideraram estas espécies como assinantrópicas, mas Vianna *et al.* (1998) classificaram *H. semidiaphana* como hemissinantrópica e não encontraram *H. segmentaria*, no Rio Grande do Sul. Mais de 90% do total coletado destas espécies foi capturado no ambiente de mata. Por este motivo, *H. segmentaria* apresentou I.S. = -94.23 e *H. semidiaphana* apresentou I.S. = -88.46. Ferreira (1983) encontrou para *H. segmentaria* I.S. = -85.6 e para *H. semidiaphana* I.S. = -100.

Por serem restritas às regiões de mata, não representam riscos para a saúde como vetores de patógenos. Contudo, Marinho *et al.* (2003) coletaram um exemplar de *H. segmentaria* carregando 20 ovos de *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr.). *Dermatobia hominis* é um parasita obrigatório, que utiliza outros insetos como vetores de seus ovos produzindo miíase primária em vertebrados, conhecida como dermatobiose.

Para a Entomologia Forense, ambas as espécies podem ser utilizadas como indicadores do local de morte, pois são restritas às regiões com pouca interferência humana. Além disso, elas podem ser utilizadas como indicadores do tempo de morte, principalmente com relação a *H. segmentaria*.

Lucilia cuprina

Estudos sugerem que esta espécie é nativa da região Afrotropical ou Oriental (Aubertin, 1933; Stevens & Wall, 1996). É amplamente distribuída nas regiões de clima tropical e de clima temperado. No Novo Mundo, ocorre do sul dos Estados Unidos até o Uruguai e no norte da Argentina (Linhares, 1981).

Ocorreram picos em todas as estações do ano, não apresentando preferência por determinada estação. Linhares (1981) também observou uma distribuição temporal uniforme desta espécie. Quase 95% de todos os indivíduos coletados estavam presentes na região

urbana. Seu I.S. foi o segundo maior encontrado neste estudo. Esta alta preferência por áreas densamente habitadas também foi constatada por Linhares (1981) e Vianna *et al.* (1998), sendo a espécie mais sinantrópica nestes estudos. Foi comumente encontrada em lixos nos Estados Unidos (Schoof *et al.*, 1954) e no Hawai (Wilton, 1961). Por estes motivos e pelo fato de ser encontrada em fezes humanas, foi classificada entre as espécies de maior importância médica na cidade de Campinas, estado de São Paulo (Linhares, 1981). O mesmo pode ser considerado para a região do presente estudo, mas sua baixa frequência diminui sua importância médica nesta região.

Lucilia cuprina é causadora de miíases em algumas regiões do mundo. Suas larvas infestam e se alimentam de tecidos animais vivos de vertebrados de sangue quente (Hall & Wall, 1994; Stevens & Wall, 1997). *Lucilia cuprina*, juntamente com *L. sericata*, têm grande importância econômica e são consideradas os parasitas mais importantes de carneiros domésticos (Zumpt, 1965). No Brasil, não há registros de miíases causada por esta espécie e é comumente encontrada em matéria orgânica em decomposição, como lixo e carcaças de animais.

Esta diferença no comportamento de *L. cuprina* e *L. sericata*, de acordo com a região em que é encontrada, foi estudada por Stevens & Wall (1997). Os resultados suportam a hipótese de evolução independente do comportamento ectoparasita nas duas espécies, e sugere que este comportamento coevoluiu com a domesticação e criação de carneiros.

Por ser decompositora de carcaças, esta espécie pode ser utilizada nas investigações criminais. Representa uma boa indicadora de local de morte, pois está restrita às regiões de alta interferência humana. Isso é válido, pois em muitas situações de assassinato nos centros urbanos o corpo é transportado até uma região rural ou de mata.

Lucilia eximia

É uma espécie neotropical, ocorrendo do sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina e sul do Chile (Linhares, 1981). Foi a segunda espécie mais abundante, assim como no estudo de Ferreira (1983). Foi mais abundante no verão e outono, sendo pouco freqüente no inverno. Isso pode ser explicado por ser uma espécie nativa, adaptada às temperaturas mais elevadas. Com a introdução das espécies do gênero *Chrysomya*, o tamanho populacional desta espécie diminuiu, o que pode ser verificado ao comparar o resultado obtido neste estudo (445 espécimes) com o resultado obtido por Ferreira (1978), que coletou 3370 espécimes. Vianna *et al.* (1998) sugerem que esta espécie esteja sendo deslocada pela presença de *C. putoria*. O teste de correlação de Pearson mostrou correlação negativa entre *L. eximia* e as demais espécies do gênero *Chrysomya*. Duas explicações podem ser dadas para este resultado. A primeira, concordando com Vianna *et al.*, é que realmente esteja ocorrendo competição entre a espécie nativa e as invasoras. A segunda é que o teste de correlação não está indicando competição entre as espécies, e sim que elas ocupam nichos ecológicos opostos. Enquanto que as espécies do gênero *Chrysomya* foram mais abundantes nos meses mais frios, *L. eximia* foi mais abundante nos meses mais quentes. Assim as populações comportaram-se de modo oposto, o que foi verificado pelo teste de correlação de Pearson relacionando abundância com os dados meteorológicos.

Seu I.S. = +65.28 a classifica como eussinatrópica. Ferreira (1978), Linhares (1981) e Vianna *et al.* (1998) classificaram esta espécie como hemissinatrópica, não apresentando valor epidemiológico. Entretanto, esta espécie tem sido considerada como vetor mecânico de doenças em animais e humanos (Guimarães e Papavero, 1999). Além disso, ela foi citada como responsável por causar miíase primária em gato (Madeira *et al.*, 1989), cachorro (Azeredo-Espin, 1996) e coelho (Moretti & Thyssen, 2006). Por estes motivos e por ter sido a

segunda espécie mais coletada neste trabalho, esta espécie merece atenção das áreas médica e veterinária.

Carvalho *et al.* (2000) consideraram *L. eximia* como indicador forense de tempo de morte e de local de morte. O mesmo não se aplica para Botucatu, pois a espécie foi encontrada nos três tipos de ambientes, não sendo restrita a determinada área. Com relação à estimativa do tempo de morte, *L. eximia* pode ser empregada.

Lucilia sericata

Lucilia sericata é uma espécie cosmopolita. É muito comum em regiões de clima temperado do hemisfério norte. Nas Américas é encontrada desde o Canadá até a Argentina (Guimarães & Papavero, 1999). Está adaptada a diversas condições de temperatura (Ferreira, 1978; Linhares, 1981). Por este motivo foi freqüente em todas as estações do ano.

Seu índice sinantrópico foi o maior de todas as espécies encontradas. Mais de 98% de todos os indivíduos coletados de *L. sericata* foi capturado na zona urbana. Esta alta associação com o homem lhe confere grande importância sanitária. Na Hungria, é comumente encontrada na região urbana e é considerada um importante vetor de doenças entéricas (Mihályi, 1967) e de poliomielite (Nuorteva, 1963). Ela tem se tornado a espécie patogênica predominante na Europa e Nova Zelândia. Fischer *et al.* (2004) verificaram que esta espécie pode ser vetor de micobactérias (*Mycobacterium avium* subsp. *avium*, *M. a. paratuberculosis* and *M. a. hominissuis*). Maldonado & Centeno (2003) calcularam o Mihally's danger index, tendo encontrado o valor de $D = +12.5$.

Este trabalho foi um dos que apresentou maior número de espécimes coletadas no Brasil (260 espécimes). Pelo seu alto I.S. e sua abundância, esta espécie pode ser considerada

como de grande importância na região em que este estudo foi realizado, tanto na área médica como veterinária.

Linhares (1981) encontrou apenas 4 espécimes de *L. sericata* na cidade de Campinas, estado de São Paulo. Mendes & Linhares (1993) não coletaram nenhum exemplar desta espécie na mesma cidade. Esta diferença na abundância entre as cidades de Campinas e Botucatu, no estado de São Paulo, pode ser explicada devido a diferença de temperatura entre estas duas cidades.

Esta espécie é uma importante produtora de miíases primárias em ovelhas na Europa, África do Sul e Austrália (Baumgartner & Greenberg, 1985). Na América do Sul apenas dois casos de miíases primárias foram registrados, ambos no Chile (Reyes, 1967; Székely *et al.*, 1975). Esta espécie, dependendo da região em que se encontra, apresenta diferentes tipos de comportamento, podendo ser desde causadora de miíases até consumidoras de matéria orgânica em decomposição (Stevens & Wall, 1997). No Brasil, não há registro desta espécie como causadora de miíases.

Por algumas populações serem consumidoras apenas de matéria orgânica animal em decomposição, as larvas desta espécie tem sido utilizadas como um meio rápido e efetivo no tratamento de feridas necróticas, principalmente de feridas crônicas, em que os tratamentos convencionais falham (Stoddard *et al.*, 1995; Mumcuoglu *et al.*, 1998; Thomas *et al.*, 1999). É a chamada Terapia Larval.

Para a Ciência Forense, esta espécie é muito importante. Foi encontrada principalmente na área urbana e isto a torna uma boa indicadora do local de morte. Além disso, esta espécie foi encontrada em poucas cidades e pode servir de evidência em casos em que os corpos são transportados por longas distâncias.

Considerações Finais

Concluindo, pode-se verificar que existem variações intra-específicas com relação à adaptação às condições climáticas, à preferência por determinados ambientes (classificação sinantrópica) e à atratividade das iscas, de acordo com local em que a população está localizada.

As interações entre as espécies nativas e invasoras estão sendo bem estudadas. Estudos posteriores serão necessários para se compreender melhor a dinâmica de populações e verificar se as populações estão coexistindo e se houve extinções locais. *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Lucilia eximia* e *Lucilia sericata* são as espécies que se destacam na área médica e veterinária, pois podem atuar como vetores de microrganismos patogênicos para o homem e para os animais. Com relação à produção de miíases, não existem indícios que mostrem que alguma espécie poderá vir a se tornar um problema grave nesta região, pois os casos relatados são raros.

Para a Entomologia Forense, destacam-se *Hemilucilia segmentaria*, *Hemilucilia semidiaphana*, *Lucilia cuprina* e *Lucilia sericata* como as melhores indicadoras do local da morte, pois foram restritas a determinados tipos de ambiente; e as espécies *Cochliomyia macellaria*, *Lucilia eximia* e as espécies do gênero *Chrysomya*, destacaram-se como as melhores indicadoras do tempo de morte, por serem as mais abundantes e frequentes.

5 Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela FAPESP (No 04/08544-0). HO e PJT são subsidiados pela FAPESP.

6 Referências

- Aubertin, D. (1933) Revision of the genus *Lucilia* R.-D. (Diptera, Calliphoridae). *The Journal of the Linnean Society of London*, **38**, 389-436.
- Azeredo-Espin, A.M.L. & Madeira, N.G. (1996) Primary myiasis in dog caused by *Phaenicia eximia* (Diptera: Calliphoridae) and preliminary mitochondrial DNA analysis of the species in Brazil. *Journal of Medical Entomology*, **33**, 839-843.
- Baumgartner, D.L. & Greenberg, B. (1985) Distribution and medical ecology of the blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Peru. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **78**, 565-587.
- Baumgartner, D.L. (1993) Review of *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*, **30**, 338-352.
- Bohart, G.E. & Gressitt, J.L. (1951) Filth-inhabiting flies of Guam. *Bernice Pauahi Bishop Museum Bulletin*, **7**, 152.
- Byrd, J.H. & Castner, J.L. (2001) Insects of Forensic Importance. In: *Forensic Entomology – The utility of arthropods in legal investigations*, pp. 43-80. CRC Press, USA.
- Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Goff, M.L. & Linhares, A.X. (2004) Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, **5**, 33-39.
- Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Linhares, A.X. & Palhares, F.A.B. (2000) A checklist of arthropods with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **95**, 135-138.
- Catts, E.P. & Goff, M.L. (1992) Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, **37**, 253-272.
- Coe, R.L. (1978) The decomposition of elephant carcasses in the Tsavo (East) National, Kenya. *Journal of Arid Environments*, **1**, 71-86.
- Crosskey, R.W. (1980) *Catalogue of the Diptera of the Afrotropical Region*. British Museum (Natural History), London.
- Donovan, S.E., Hall, M.J.R., Turner, B.D. & Moncrieff, C.B. (2006) Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures. *Medical and Veterinary Entomology*, **20**, 106-114.
- Erzinçlioglu, Y.Z. (1983) The application of entomology to Forensic Medicine. *Medicine Science and the Law*, **23**, 57-63.
- Faria, L.D.B., Orsi, L., Trinca, L.A. & Godoy, W.A.C. (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., Godoy, W.A.C. & Reis, S.F. (2004) Larval predation on different instars in blowfly populations. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **47**, 887-894.
- Ferreira, M.J.M. (1978) Sinantropia de dípteros muscoideos 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**, 199-210.
- Figueroa-Foa, L. & Linhares, A.X. (2002) Synantropia de los Calliphoridae (Diptera) de Valdivia, Chile. *Neotropical Entomology*, **31**, 233-239.
- Fischer, O., Matlova, L., Dvorska, L., Svastova, P., Bartl, J., Melicharek, I., Weston, R.T. & Pavilik, I. (2001) Diptera as vectors of mycobacterial infections in cattle and pigs. *Medical and Veterinary Entomology*, **15**, 208-211.

- Fischer, O.A., Matlova, L., Dvorska, L., Svastova, P., Bartil, J., Weston, R.T. & Pavlik, I. (2004) Blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* as passive vectors of *Mycobacterium avium* subsp. *Avium*, *M. a. paratuberculosis* and *M. a. hominissuis*. *Medical and Veterinary Entomology*, **18**, 116-122.
- Fraga, M.B. & d'Almeida, J.M. (2005) Observações preliminares sobre a atratividade por diferentes cores em Calliphoridae (Diptera), Niteroi, RJ, Brasil. *Entomologia y Vectores*, **12**, 141-147.
- Freire, O. (1914) Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. *Gaceta Medica da Bahia*, **46**, 1-125.
- Fuller, M.E. (1934) The insect inhabitants of carrion, a study in animal ecology. *Bulletin of the Council for Scientific and Industrial Research*, **82**, 5-26.
- Giao, J.Z. & Godoy, W.A.C. (2007) Ovipositional behavior in predator and prey blowflies. *Journal of Insect Behavior*, **20** (1), 77-86.
- Godoy, W.A.C., Fowler H.G., Vonzuben C.J., Ziti, L. & Ribeiro, O.B. (1995) Larval dispersion in *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria* and *Cochliomyia macellaria* (Diptera, Calliphoridae). *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift fur Angewandte Entomologie*, **199** (4), 263-266.
- Greenberg, B. & Povolny, D. (1971) Bionomics of flies. *Flies and diseases vol. I: Ecology, classification and biotic associations* (ed. by Greenberg, B.), pp. 57-83. Princeton University Press, Princeton.
- Greenberg, B. (1971) *Flies and Disease*. Vol. 1. Princeton University Press, Princeton.
- Guimarães, J.H. & Papavero, N. (1999) *Myiasis in man and animals in the Neotropical region*. Plêiade/FAPESP, São Paulo.
- Hall, M.J.R. & Wall, R. (1994) Myiasis of humans and domestic animals. *Adv. Parasitol.*, **35**, 257-334.
- Holloway, B.A. (1991) Morphological characters to identify adult *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) and *L. cuprina* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Calliphoridae). *New Zealand Journal of Zoology*, **18**, 415-420.
- Hwang, C. & Turner, B.D. (2005) Spatial and temporal variability of necrophagous *Diptera* from urban to rural areas. *Medical and Veterinary Entomology*, **19**, 379-391.
- James, M.T. (1970) Family Calliphoridae. *A Catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States*, 88 pp. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Keh, B. (1985) Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review of Entomology*, **30**, 137-154.
- Laurence, B.R. (1988) The tropical African latrine blowfly, *Chrysomya putoria* (Wiedemann). *Medical and Veterinary Entomology*, **2**, 285-291.
- Leite, A.C.R., Madeira N.G., Guimarães M.P. et al. (1983) Primeira ocorrência no Brasil de miíase em bezerro por *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). *Arquivo Brasileiro e Medicina Veterinária e Zootecnia*, **35**, 287-288.
- Linhães, A.X. (1981) Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, **25**, 189-215.
- Madeira, N.G., Silveira, A.R. & Pavan, C. (1989) The occurrence of primary myiasis in cats caused by *Phaenicia eximia* (Diptera: Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **84**, 341.
- Madeira, N.G. (2001) Would *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae) be a beneficial species? *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, **53**, 1-5.

- Maldonado, M.A. & Centeno, N. (2003) Quantifying the Potential Pathogens Transmission of the Blowflies (Diptera: Calliphoridae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **98**, 213-216.
- Marinho, C.R., Barbosa, L.S., Azevedo, A.C.G., Queiroz, M.M.C., Valgode, M.A. & Coelho, V.M.A. (2003) *Hemilucilia segmentaria* (Fabricius, 1805) (Diptera: Calliphoridae) as new biological vector of eggs of *Dermatobia hominis* (Linnaeus Jr., 1781) (Diptera: Oestridae) in Reserva Biológica do Tinguá, Rio de Janeiro, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **98**, 937-938.
- Mello, R.P. (2003) Chave para identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. *Entomologia y Vectores*, **10**, 255-268.
- Mendes, J. & Linhares, A.X. (1993) Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). *Revista Brasileira de Entomologia*, **37**, 157-166.
- Mihalyi, F. (1965) Rearing flies from feces and meat infected under rural condition. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **11**, 153-164.
- Mihalyi, F. (1967) The danger index of the synanthropic flies. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, **13**, 373-377.
- Monteiro-Filho, E.L.A. & Penereiro, J.L. (1987) Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, **47**, 289-295.
- Moretti, T.C. & Thyssen, P.J. (2006) Miíase primária em coelho doméstico causada por *Lucilia eximia* (Díptera: Calliphoridae) no Brasil: relato de caso. *Arquivo Brasileiro e Medicina Veterinária e Zootecnia*, **58**, 28-30.
- Mumcuoglu, K.Y., Ingber, A., Gilead, L. *et al.* (1998) Maggot therapy for the treatment of intractable wounds. *International Journal of Dermatology*, **38**, 623-627.
- 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. (1977) Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In: *Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards*. vol. II. W.B. Saunders Company, pp. 1072-1095.
- Oliveira, V.C., Mello, R.P. & d'Almeida, J.M. (2002) Dípteros muscóides como vetores mecânicos de ovos de helmintos em jardim zoológico, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, **36**, 614-620.
- Oliveira, V.C., d'Almeida, J.M., Sá, A., Mandarino, J.R. & Solari, C.A. (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.
- Paterson, H.E. (1977) The status of *Chrysomya chloropyga* and *Chrysomya putoria* (Diptera, Calliphoridae). *Proceedings of the 2nd Entomological Congress, Pretoria, 13-16 September 1977: 5-6*.
- Povolny, D. (1971) Synanthropy. *Flies and diseases vol. I: Ecology, classification and biotic associations* (ed. by Greenberg, B.), pp. 16-45. Princeton University Press, Princeton.

- Reyes, H. (1967) Myiasis humana por *Phaenicia sericata*. *Boletín Chileno de Parasitología*, **22**, 42.
- Schoof, H.F., Mail, G.A. & Savage, E.P. (1954) Fly production sources in urban communities. *Journal of Economic Entomology*, **47**, 245-253.
- Schoof, H.F. & Savage, E.P. (1955) Comparative studies of urban fly populations in Arizona, Kansas, Michigan, New York and West Virginia. *Annals of the Entomological Society of America*, **48**, 1-12.
- Smith, D.R. & Clevenger, R.R. (1986) Nasocomial nasal myiasis. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, **110**, 439-440.
- Souza, A.M. & Linhares, A.X. (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. & Wall, R. (1996) Classification of the genus *Lucilia* (Diptera: Calliphoridae): a preliminary parsimony analysis. *Journal of Natural History*, **30**, 1087-1094.
- Stevens, J. & Wall, R. (1997) Genetic variation in populations of the blowflies *Lucilia cuprina* and *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Random amplified polymorphic DNA analysis and mitochondrial DNA sequences. *Biochemical Systematics and Ecology*, **25**, 81-97.
- Stoddard, S.R., Sherman, R.M., Mason, B.A. & Pelsang, D.J. (1995) Maggot debridement therapy: An alternative treatment for non-healing ulcers. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, **85**, 218-221.
- Sulaiman, S., Sohadi, A.R. & Yunus, H. (1988) The role of some cyclorrhaphan flies as carriers of human helminths in Malaysia. *Medical and Veterinary Entomology*, **2**, 1-6.
- Székely, R., Herreros, C. & Rojo, M. (1975) Myiasis humana umbilical por *Phaenicia sericata* en un recién nacido. *Boletín Chileno de Parasitología*, **30**, 25-26.
- Thomas, S., Andrews, A., Jones, M. & Church, J. (1999) Maggots are useful in treating infected or necrotic wounds. *British Medical Journal*, **318**, 807.
- Ullyett, G.C. (1950) Competition for food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B234**, 77-174.
- Verves, Y.G. (2004) Records of *Chrysomya albiceps* in the Ukraine. *Medical and Veterinary Entomology*, **18**, 308-310.
- Vianna, E.E.S., Brum, J.G.W., Ribeiro, P.B., Berne, M.E.A. & Silveira Jr, P. (1998) Synanthropy of Calliphoridae (Diptera) in Pelotas, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, **7**, 141-147.
- Wilton, D.P. (1961) Refuse containers as a source of flies in Honolulu and nearby communities. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, **17**, 477-481.
- Zumpt, F. (1965) *Myiasis in man and animals in the Old World*, xv + 267 pp. Butterworths, London.
- Zhu, G.H., Xu, X.H., Yu, X.J., Zhang, Y. & Wang, J.F. (2007) Pupal case hydrocarbons of *Chrysomya megacephala* as an indicator of the postmortem interval. *Forensic Science International*, **169**, 1-5.

Tabela 1: Frequências das espécies de Calliphoridae capturadas em três regiões diferentes, entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007, em Botucatu, São Paulo

<i>Espécies</i>	<i>Área</i>			<i>Total</i>
	<i>Rural</i>	<i>Silvestre</i>	<i>Urbana</i>	
<i>C. albiceps</i>	476* 27,0**	222* 12,6**	1062* 60,3**	1760 55,4
<i>C. megacephala</i>	20 9,7	14 6,8	173 83,6	207 6,5
<i>C. putoria</i>	174 80,6	17 7,9	25 11,6	216 6,8
<i>C. macellaria</i>	47 26,0	10 5,5	124 68,5	181 5,7
<i>L. cuprina</i>	2 2,8	2 2,8	67 94,4	71 2,2
<i>L. eximia</i>	42 9,4	63 14,2	340 76,4	445 14,0
<i>L. sericata</i>	4 1,5	0 0	256 98,5	260 8,2
<i>H. segmentaria</i>	1 3,8	25 96,2	0 0	26 0,8
<i>H. semidiaphana</i>	1 7,7	12 92,3	0 0	13 0,4
Total	767	365	2047	3179

*frequência absoluta por área

**frequência relativa (%) por área

Tabela 2: Condições meteorológicas na região de Botucatu, média mensal da temperatura (Temp), umidade relativa (U.R.) e precipitação (Chuva)

<i>Mês</i>	<i>Temp.</i> (°C)	<i>U.R.</i> (%)	<i>Chuva</i> (mm)
Fev-06	22,92	79,10	3099,3
Mar-06	22,18	73,49	2356,8
Abr-06	20,99	71,24	908,6
Mai-06	17,62	72,35	1233,8
Jun-06	16,68	68,44	582,3
Jul-06	15,55	67,08	932,8
Ago-06	17,65	64,31	744,0
Set-06	18,96	64,86	1164,0
Out-06	21,53	68,14	1420,7
Nov-06	20,89	69,24	2284,6
Dez-06	21,37	70,36	2852,0
Jan-07	22,06	76,23	11164,9
Fev-07	23,34	77,86	7476,5

Tabela 3: Coeficientes de correlação de Pearson entre espécies e os dados meteorológicos

<i>Espécies</i>	<i>Temp.</i>	<i>U.R.</i>	<i>Chuva</i>
<i>C. albiceps</i>	-0,34	-0,34	-0,24
<i>C. megacephala</i>	-0,17	-0,14	0,06
<i>C. putoria</i>	-0,60	-0,17	-0,15
<i>C. macellaria</i>	-0,26	-0,45	0,00
<i>H. segmentaria</i>	-0,28	-0,22	-0,30
<i>H. semidiaphana</i>	-0,06	-0,51	-0,29
<i>L. cuprina</i>	-0,07	-0,31	-0,37
<i>L. eximia</i>	0,37	0,47	0,08
<i>L. sericata</i>	0,22	-0,20	-0,22

Tabela 4: Coeficientes de correlação de Pearson entre as espécies

<i>Espécies</i>	<i>C. albi</i>	<i>C. mega</i>	<i>C. puto</i>	<i>C. mace</i>	<i>H. segm</i>	<i>H. semi</i>	<i>L. cupr</i>	<i>L. exim</i>	<i>L. seri</i>
<i>C. albi</i>	1,00	0,58	0,40	0,52	0,06	0,33	0,22	-0,43	0,08
<i>C. mega</i>	0,58	1,00	0,09	0,69	-0,04	0,20	0,41	-0,24	-0,05
<i>C. puto</i>	0,40	0,09	1,00	-0,07	0,20	-0,32	-0,03	-0,22	-0,39
<i>C. mace</i>	0,52	0,69	-0,07	1,00	-0,04	0,35	0,06	-0,49	-0,04
<i>H. segm</i>	0,06	-0,04	0,20	-0,04	1,00	-0,13	0,47	0,58	0,58
<i>H. semi</i>	0,33	0,20	-0,32	0,35	-0,13	1,00	0,07	-0,38	0,11
<i>L. cupr</i>	0,22	0,41	-0,03	0,06	0,47	0,07	1,00	0,32	0,7
<i>L. exim</i>	-0,43	-0,24	-0,22	-0,49	0,58	-0,38	0,32	1,00	0,47
<i>L. seri</i>	0,08	-0,05	-0,39	-0,04	0,58	0,11	0,70	0,47	1,00

Tabela 5: Preferência das espécies de Calliphoridae pelos diferentes tipos de iscas*

<i>Espécies</i>	<i>Isca</i>		
<i>C. albiceps</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>C. megacephala</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>C. putoria</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>C. macellaria</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>L. cuprina</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>L. eximia</i>	CHIC	CATT	FISH
<i>L. sericata</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>H. segmentaria</i>	CHIC	FISH	CATT
<i>H. semidiaphana</i>	CHIC	FISH	CATT

CHIC – vísceras de frango; FISH – peixe; CATT – fígado bovino

*As iscas estão dispostas de acordo com o grau de preferência, decrescendo da esquerda para a direita; fundo cinza significa que não houve diferença significativa ($P > 0.05$)

Tabela 6: Preferência das espécies de Calliphoridae pelas diferentes áreas de coleta*

<i>Espécies</i>	<i>Área</i>		
<i>C. albiceps</i>	URB	RUR	WIL
<i>C. megacephala</i>	URB	RUR	WIL
<i>C. putoria</i>	RUR	URB	WIL
<i>C. macellaria</i>	URB	RUR	WIL
<i>L. cuprina</i>	URB	RUR	WIL
<i>L. eximia</i>	URB	RUR	WIL
<i>L. sericata</i>	URB	RUR	*
<i>H. segmentaria</i>	WIL	RUR	*
<i>H. semidiaphana</i>	WIL	RUR	*

URB – área urbana; RUR – área rural; WIL – área silvestre

*As áreas estão dispostas de acordo com o grau de preferência, decrescendo da esquerda para a direita; fundo cinza significa que não houve diferença significativa ($P > 0.05$)

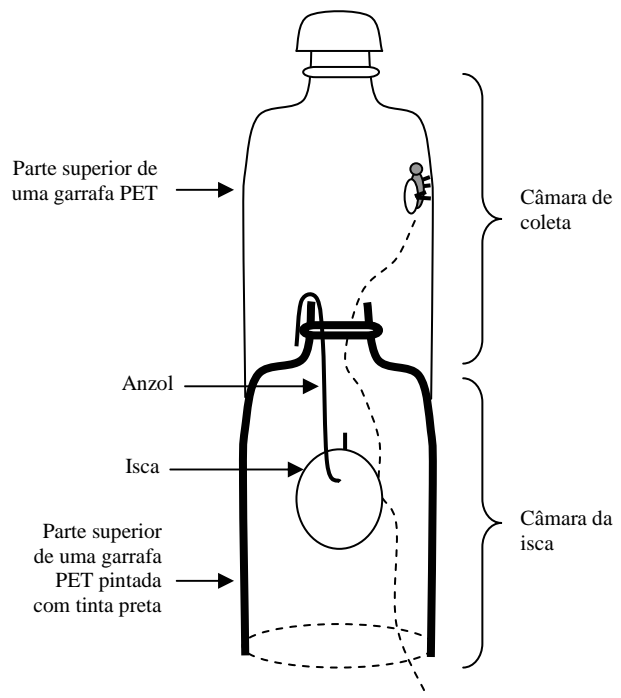


Figura 1: Design da armadilha de garrafa.

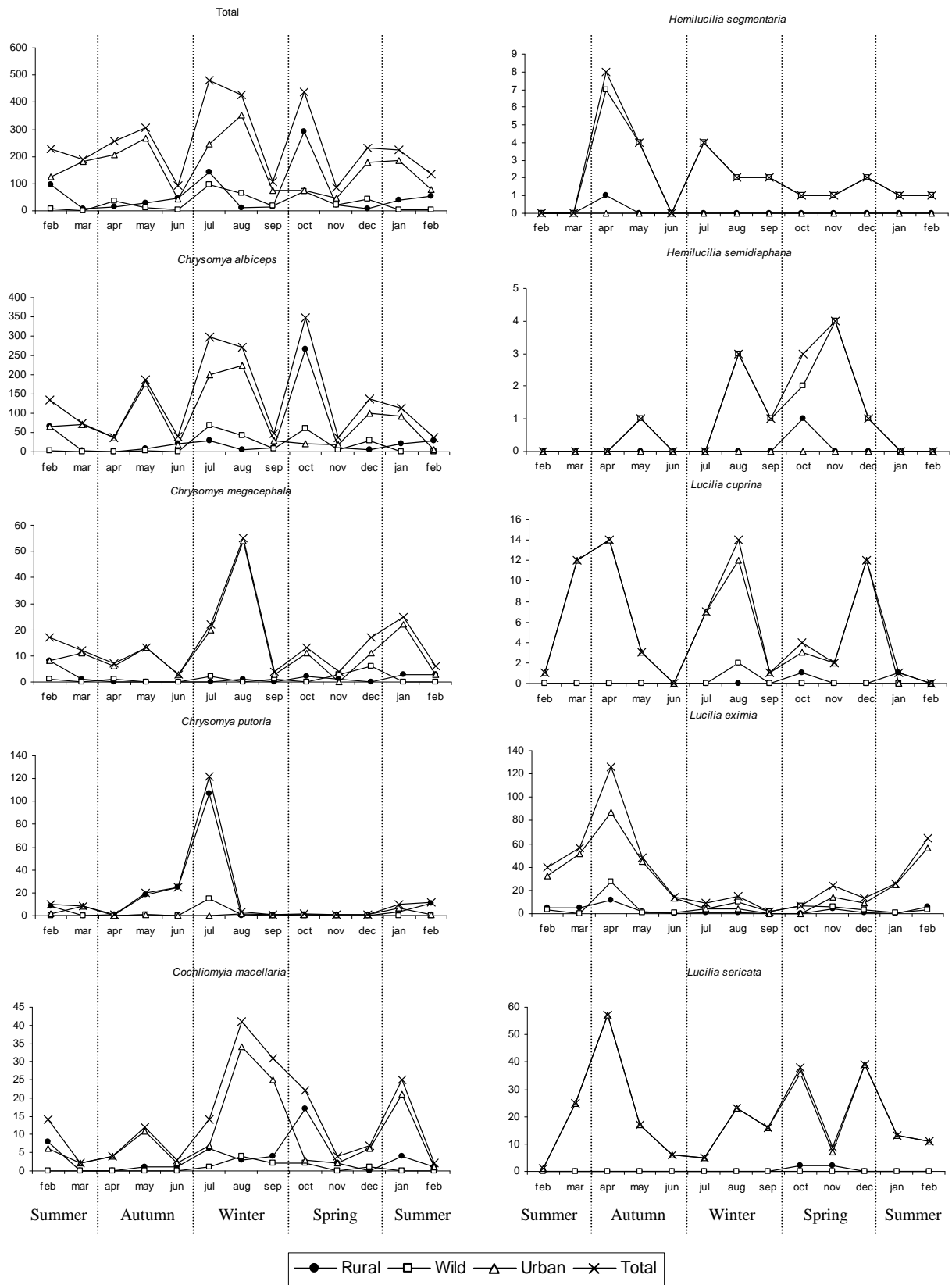


Figura 2: Distribuição temporal, por mês, das espécies de Calliphoridae coletadas em três diferentes áreas, entre fevereiro de 2006 e fevereiro de 2007.

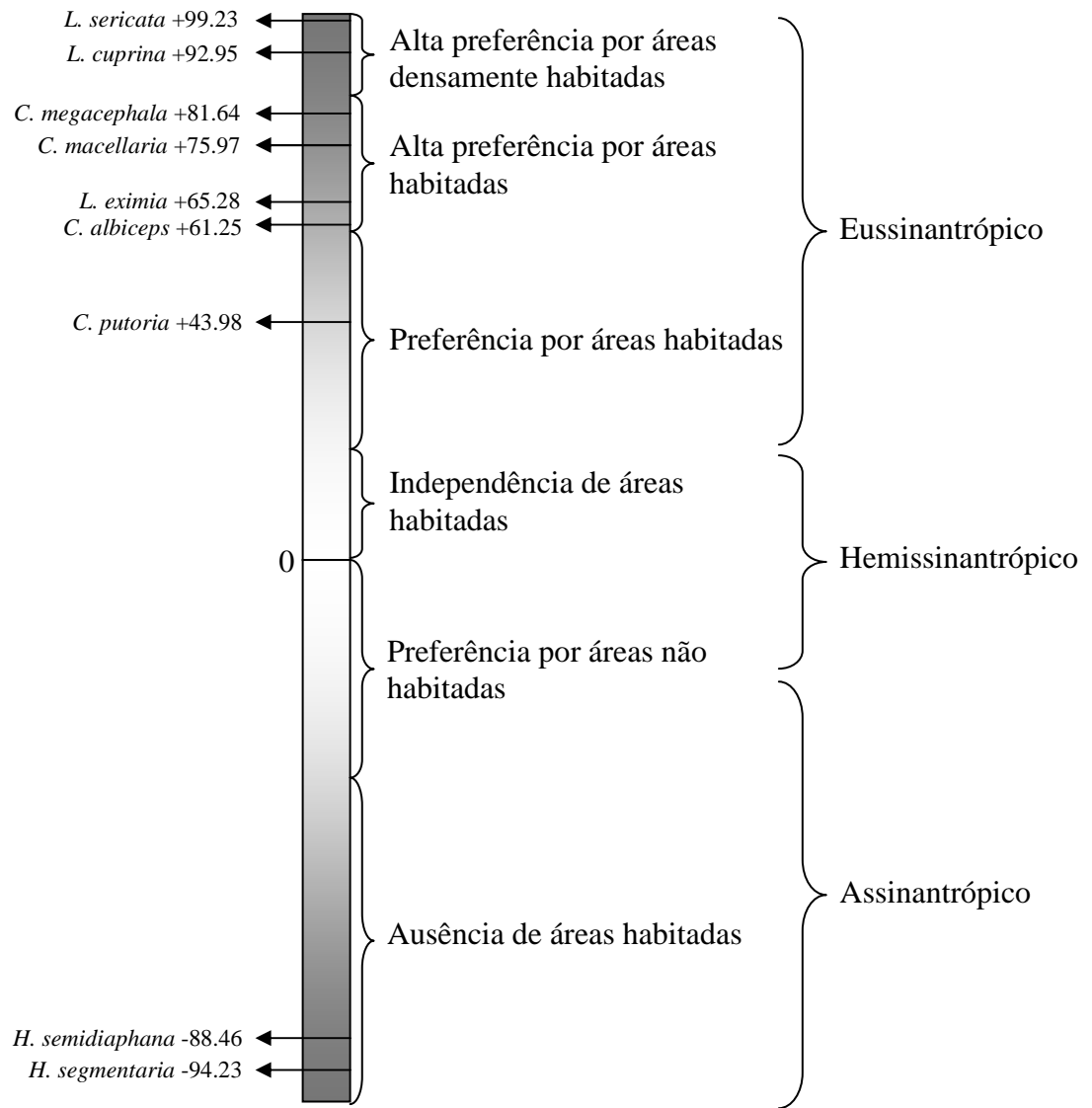


Figura 3: Diagrama dos índices de sinantropia das espécies de Calliphoridae capturadas em Botucatu, São Paulo.