



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AMBIENTAIS



LEVANTAMENTO DA DIVERSIDADE DE MOSCAS VAREJEIRAS NA REGIÃO DE DOURADOS - MS

NATIELE ZANARDO CARVALHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito parcial para obtenção de grau de bacharel em Ciências Biológicas, sob orientação da Professora Dr^a Rosilda Mara Mussury e Co-orientação da Dra. Gisele Souza Rosa.

DOURADOS - MS
2011

**LEVANTAMENTO DA DIVERSIDADE DE MOSCAS
VAREJEIRAS NA REGIÃO DE DOURADOS – MS**

NATIELE ZANARDO CARVALHO

Orientadora: Prof^a Dr^a Rosilda Mara Mussury

Co-orientadora: Dr^a Gisele Souza Rosa

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal
da Grande Dourados como requisito
parcial para obtenção de grau de
bacharel em Ciências Biológicas.

Dourados

Estado do Mato Grosso do Sul – Brasil

Dezembro - 2011

Dedico esse trabalho à minha família, principalmente meus pais, Edvaldo e Amarilda que sempre apoiaram minhas escolhas indicando o melhor caminho a ser seguido!

Agradecimentos

Começo agradecendo a todos que realmente me ajudaram de uma forma ou de outra, cada um com sua maneira de contribuir para meu crescimento acadêmico e pessoal. A ordem em que serão escritos não revela a importância que cada um teve para a realização desse trabalho e para minha realização, todos foram importantes em sua forma de ser. Então vai a todos o meu MUITO OBRIGADO!

Agradeço inicialmente a Universidade Federal da Grande Dourados e a Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais que me acolheram e permitiram que durante quatro anos fosse minha casa de aprendizagem.

À Professora Rosilda Mara Mussury que me orientou nesse trabalho e durante grande parte da minha carreira acadêmica como Tutora do Programa de Educação Tutorial – PETBio, o qual fui bolsista durante dois anos. Foi nesse grupo que aprendi a aceitar as diferenças das outras pessoas para que possamos trabalhar em harmonia com os demais. Foi ela que, após ouvir minhas reclamações de querer trabalhar com entomologia forense, me apresentou a Doutora Gisele Souza Rosa, que apareceu como uma luz para me orientar nesse trabalho. Muito obrigada a vocês duas pela força, orientação e dedicação.

Aos meus pais Edvaldo e Amarilda que sempre me apoiaram em qualquer escolha que eu fizesse, mas nunca deixando de me guiar e mostrar o melhor caminho a ser seguido. Às minhas irmãs Aline e a Maria Eduarda, a caçulinha, muito obrigada pela força e carinho dedicados a mim.

Por fim agradeço de coração aos amigos que fiz durante os quatro anos de faculdade, que com certeza ficarão pra sempre na memória. Aqueles que estavam sempre ao meu lado nos momentos difíceis e nos momentos ótimos de festa, estes os mais importantes momentos vividos com a turma, momentos que jamais esqueceremos. Afinal festejar com os amigos é a melhor coisa que existe. O mais importante de tudo, eles nos aceitam com todos os nossos defeitos, uns mais que os outros, mas todos estavam ali contribuindo para minha formação, pois estávamos todos no “mesmo barco”. Muito obrigada pela amizade e pela parceria de festa: Joyce, Flávia, João Paulo, Giseli e Patrícia. Jamais me esquecerei de vocês.

Agradeço também a minha querida irmã que eu escolhi, que mesmo a 500 km de distância estava sempre do meu lado, essa sim é parceira pro que der e vier. Além da

aparência física, somos “idênticas” na maneira de pensar, nas bobagens que falamos e na loucura que carregamos consigo. Obrigada por me acompanhar nos momentos mais loucos de gargalhadas, Ferzinha!

Outra pessoa que escolhi para fazer parte da minha família foi a Tatiana Holosback Lima, nos conhecemos nos últimos anos de faculdade mais foi com quem mais me identifiquei por toda nossa trajetória de vida muito parecida; quem me aconselhou nos momentos mais difíceis e que seguirá comigo na luta dos estudos durante muitos anos ainda.

Meus sinceros agradecimentos a todos acima citados. Cada um contribuiu de uma forma diferente para minha formação e realização desse trabalho.

“Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar! Desconfie do destino, acredite em você!”

(Luis Fernando Veríssimo)

Sumário

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 - Local de exposição das carcaças de <i>Rattus norvegicus</i> e período de realização das coletas de mosca-varejeira	16
3.2 – Coletas e manutenção dos adultos (moscas-varejeiras) encontrados.....	17
3.3 – Obtenção dos dados.....	18
3.4 – Análise estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

Resumo

As moscas varejeiras são califorídeos de grande importância médico-veterinária por veicularem patógenos e causarem miíase nos animais e no homem e ainda por serem de extrema utilidade à entomologia forense por auxiliarem na investigação médico-criminal, possibilitando a obtenção de informações pós-morte, uma vez que se alimentam e procriam em matéria orgânica em decomposição. Considerando a necessidade de estudos locais sobre a sucessão faunística, para aplicação na entomologia forense, o presente trabalho busca contribuir para o conhecimento da fauna de dípteros necrófagos encontrados em carcaças de ratos no Campus da Universidade Federal da Grande Dourados – MS, além de fazer uma comparação das características morfométricas e fecundidade das espécies de moscas varejeiras encontradas. Durante o estudo, foram capturados 1.111 espécimes de Calliphoridae (765) e Sarcophagidae (346). *Chrysomya albiceps* (32,95%) foi a espécie mais abundante seguida por Sarcófagídeos (31,14%) e *C. megacephala* (27,36%). A correlação entre a abundância de indivíduos e temperatura se apresentou fraca e negativa para *C. albiceps* (- 0,1907) e *Lucilia* sp. (0,3566), e moderada e positiva para *C. megacephala* (0,6168) e Sarcófagídeos (0,5202). *C. albiceps* e *C. megacephala* apresentam significativas diferenças em relação à abundância de machos e fêmeas, ($x^2 = 111,0323$, $p < 0,00001$) e ($x^2 = 118,4768$, $p < 0,00001$) respectivamente. A correlação entre o comprimento da asa e tibia foi moderada e positiva para fêmeas de *C. albiceps* (0,5683) e para machos e fêmeas de *C. megacephala*, (0,5176) e (0,6304), respectivamente. Para machos de *C. albiceps* foi fraca e positiva (0,1469). Para *Lucilia* sp. a correlação apresentou-se fraca e negativa (- 0,0673). As diferenças foram não significativas entre o comprimento da tibia e o comprimento da asa para as duas espécies. *C. megacephala* apresenta fecundidade mais elevada que *C. albiceps*. A análise de correlação evidenciou uma moderada e positiva associação entre a fecundidade e a abundância de indivíduos para *C. albiceps* (0,7721) e baixa e positiva (0,0701) para *C. megacephala*. O teste de χ^2 evidenciou significativa diferença entre a abundância de ovos de *C. albiceps* e *C. megacephala* ($\chi^2 = 54,94$, $p < 0,00001$). Ao analisar a correlação entre a fecundidade das espécies e a temperatura média ao longo do trabalho observou-se que para *C. albiceps* a correlação é fraca e negativa (- 0,1505) e para *C. megacephala* é fraca e positiva (0,4308).

Abstract

The gadflies are Calliphoridae of great importance for medical-veterinary pathogens they transmit and cause myiasis in animals and man and yet to be extremely useful to assist in forensic entomology for medical and criminal investigation, allowing to obtain information post-mortem, a since they feed and breed in decaying organic matter. Considering the need for local studies on the faunal succession, for application in forensic entomology, this paper seeks to contribute to the knowledge of the fauna found Muscoid scavenging on carcasses of rats in the University Campus of the Dourados - MS in addition to a comparison of morphometric characteristics and fecundity of the species found. During the five month study, 1,111 specimens were captured Calliphoridae (765) and Sarcophagidae (346). *Chrysomya albiceps* (32.95%) was the most abundant species followed by Sarcophagidae (31.14%) and *C. megacephala* (27.36%). The correlation between the abundance of individuals and temperature appeared weak and negative for *C. albiceps* (- 0.1907) and *Lucilia* sp. (0.3566), and moderate and positive for *C. megacephala* (0.6168) and Sarcophagidae (0.5202). *C. albiceps* and *C. megacephala* present significant differences in the abundance of males and females ($\chi^2 = 111.0323$, $p < 0.00001$) and ($\chi^2 = 118.4768$, $p < 0.00001$) respectively. The correlation between wing length and tibia was moderate and positive for females of *C. albiceps* (0.5683) and males of *C. megacephala* (0.5176) for males of *C. albiceps* was weak and positive (0.1469) while for females of *C. megacephala* was strong and positive (0.6304). The differences were not significant between the tibia length and wing length for both species. *C. megacephala* has higher fertility than *C. albiceps*. The correlation analysis showed a strong positive association between fertility and abundance of individuals to *C. albiceps* (0.7721) and low and positive (0.0701) for *C. megacephala*. The χ^2 test showed significant difference between the abundance of eggs of *C. albiceps* and *C. megacephala* ($\chi^2 = 54.94$, $p < 0.00001$). The analyzing of correlation between the fecundity of the species and the average temperature throughout the work it was observed that for *C. albiceps* the correlation is weak and negative (- 0.1505) and *C. megacephala* is weak and positive (0.4308).

1. Introdução

Dentre os artrópodes, os insetos ocupam lugar de destaque pela abundância e diversidade (BERRYMAN, 2002). A ordem Díptera aparece como uma das mais importantes da Classe Insecta, pela abundância e variedade de espécies (STILING, 1996; BERRYMAN, 2002), e por abrigarem espécies do gênero *Chrysomya* (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830) conhecidas vulgarmente como moscas-varejeiras, califorídeos de grande importância médico-veterinária por veicularem patógenos e causarem miíase nos animais e no homem. Estudos realizados no Brasil têm evidenciado a importância epidemiológica de espécies de *Chrysomya* como vetores de microrganismos (FURLANETTO *et al.*, 1984).

Dentro do gênero *Chrysomya* destacam-se quatro espécies, *Chrysomya albiceps*, *Chrysomya megacephala*, *Chrysomya putoria* e *Chrysomya rufifacies*, as quais são nativas do velho mundo e introduzidas nas Américas há cerca de 35 anos (GUIMARÃES *et al.*, 1978). Estas espécies estão entre as mais estudadas do gênero *Chrysomya* introduzidas nas Américas, devido à recente introdução, rápida dispersão e colonização do território (GUIMARÃES *et al.*, 1978; BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984; GREENBERG, 1988), e também por serem muito úteis à entomologia forense por auxiliarem na investigação médico-criminal, possibilitando a obtenção de informações ante-mortem e post-mortem (CATTS & GOFF, 1992). A introdução de espécies de insetos exóticos tem interessado ecologistas e evolucionistas devido ao impacto ecológico dos organismos invasores e suas conseqüências para a comunidade nativa (HENGEVELD, 1989).

A primeira espécie introduzida a ser registrada no Brasil foi a *C. putoria*, com exemplares coletados em Curitiba, estado do Paraná (IMBIRIBA *et al.*, 1977), enquanto a *C. megacephala* juntamente com a *C. albiceps*, apresentaram uma distribuição predominantemente costeira (LAURENCE, 1986) e provavelmente foram introduzidas no Brasil por meio do lixo de navios vindos principalmente da Angola (GUIMARÃES *et al.*, 1979; LAURENCE, 1981), apesar de serem encontradas também em áreas continentais (GUIMARÃES *et al.*, 1979; LINHARES, 1981; PARALUPPI & CASTELLÓN, 1991; MENDES & LINHARES, 1993). A *C. megacephala* é considerada predominante dentro do seu gênero em vários estados brasileiros e encontra-se associada à matéria orgânica em decomposição em áreas urbanas (D'

ALMEIDA & LOPES, 1983; D' ALMEIDA, 1998; 1993; MENDES & LINHARES, 1993).

Chrysomya albiceps e *Chrysomya rufifacies* destacam-se por serem canibais e predadoras facultativas durante o estágio larval (ULLYETT, 1950). Este hábito tem provavelmente influência sobre a dinâmica populacional das espécies (FARIA & GODOY, 2001). A invasão biológica do gênero *Chrysomya* tem produzido forte efeito negativo sobre *Cochliomya macellaria* causando seu aparente deslocamento (FARIA *et al.*, 1999). A *C. macellaria* é uma espécie nativa das Américas, a qual ocorre desde o Canadá até a Argentina e por toda a região das Antilhas e Ilhas Galápagos (GUIMARÃES *et al.*, 1979; PRADO & GUIMARÃES, 1982; BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984; DEAR, 1985). Em determinadas regiões onde *C. albiceps* e *C. putoria* eram frequentes, a espécie nativa *Cochliomya macellaria* sofreu até 89% de redução em sua abundância (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984). Atualmente, *C. albiceps* é a mais abundante espécie da comunidade de dípteros necrófagos da região sudeste (RIBEIRO, 2003).

C. albiceps, *C. megacephala*, *C. putoria* e *C. rufifacies* procriam-se em matéria orgânica de origem animal, depositando uma grande quantidade de ovos em substratos discretos e efêmeros, geralmente carcaças em decomposição; após a eclosão desses ovos são liberadas larvas que se alimentam do substrato (SMITH, 1986). Os substratos são utilizados para alimentação, oviposição e desenvolvimento larval (HARWOOD & JAMES, 1979; SMITH, 1986). Além disso, as fêmeas adultas necessitam de fonte protéica para o desenvolvimento dos oócitos, sendo assim, se alimentam dos líquidos drenados da carcaça (KITCHING, 1981; AVANCINI & PRADO, 1986; LINHARES, 1988). Organismos que se desenvolvem dentro desses habitats efêmeros, como carcaças, arriscam-se a morrer por ação da fome ou escassez de alimento, uma vez que são substratos que enfrentam níveis severos de competição por recursos alimentares (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1984; GUIMARÃES, 1984), isto é, são considerados sistemas alimentares bastante complexos, em virtude da diversidade e abundância das espécies presentes (PUTMAN, 1983; BRAACK, 1986; PESCHKE *et al.*, 1987).

A comunidade de dípteros decompositores de carcaças animais passa por uma sucessão ecológica associada aos vários estágios de decomposição da carcaça, sendo estes, conforme BORNEMISSZA (1957): estágio I (fresco), estágio II (putrefação ou inchaço), estágio III (putrefação escura ou decomposição ativa), estágio IV

(fermentação ou decomposição avançada) e estágio V (seco ou final). Os dípteros muscóides dos gêneros *Lucillia*, *Chrysomya*, *Hemilucilia*, *Calliphora*, todos da família Calliphoridae e vários gêneros da família Sarcophagidae são característicos desta comunidade de decompositores.

A decomposição de um cadáver se dá inicialmente pela ação de microrganismos saprófagos como bactérias e fungos, que são sucedidos por uma variada gama de artrópodes, predominantemente insetos necrófagos (NUORTEVA, 1977), os quais são atraídos a grandes distâncias pelo odor liberado pelas carcaças. Dípteros pertencentes às famílias Muscidae, Sarcophagidae e Calliphoridae fazem parte do primeiro grupo de insetos atraídos para um cadáver (CAMPOBASSO *et al* 2001, CARVALHO & LINHARES, 2001) e seus imaturos são responsáveis pelo consumo de grande parte da biomassa nos estágios iniciais de decomposição desta (MENDES & LINHARES, 1993a, MENDES & LINHARES 1993b, MARCHENKO, 2001, MARTINEZ *et al* 2007) e permanecendo ao longo de todos os estágios de decomposição acelerando assim este processo (SMITH, 1986). Os califorídeos necrófagos estão entre os principais insetos consumidores de carcaça (REED, 1958).

A entomologia forense utiliza-se de informações sobre a biologia dos artrópodes associados ao processo de decomposição de cadáveres para obter informações úteis em investigações criminais (ARNALDOS *et al* 2004, OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU, 2004), podendo efetuar a estimativa do intervalo pós- morte ou IPM – tempo transcorrido desde a morte até a descoberta do corpo (BYRD & CASTNER, 2001), além do modo e a localização da morte do indivíduo. É possível estimar o IPM pela determinação do instar larval e pelo tempo que as larvas necessitam para completar o ciclo, associando as informações aos parâmetros meteorológicos e fatores ambientais (SMITH, 1986). Para determinação do local do óbito e do deslocamento do corpo é de fundamental importância considerar a influência dos fatores ecológicos como competição, densidade populacional e migrações que podem interferir direta ou indiretamente no desenvolvimento dos insetos e sobre a população (HANSKI, 1987; GOODBROOD & GOFF, 1990), pois determinadas espécies são específicas de certas áreas geográficas e estações climáticas (CARVALHO *et al.*, 2000).

Essa ciência no Brasil encontra-se em fase incipiente, constituindo banco de dados em diferentes localidades, já que a fauna é bastante diversificada. Os padrões de sucessão ecológica de insetos em corpos variam significativamente entre diferentes regiões geográficas, razão pela qual os procedimentos comumente empregados para a

estimativa do intervalo pós-morte devem ser adequados as localidades (OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU, 2004, AGGARWAL, 2005). Considerando também que a composição, distribuição e abundância da fauna necrófaga, bem como seus padrões de dinâmica populacional diferem de acordo com a área geográfica (ANDERSON & VANLAERHOVEN, 1996; ARNALDOS *et al.*, 2001, CARVALHO *et al.* 2004). As causas dessas diferenças certamente estão associadas a fatores ambientais, tais como temperatura, umidade relativa e fatores biológicos intrínsecos do organismo (SERRA *et al.* 2007a,b). Sendo de essencial importância o conhecimento da temperatura local, uma vez que a taxa de desenvolvimento do inseto depende deste fator (ANDERSON, 2000).

Vários trabalhos sobre a entomofauna associada ao processo de decomposição de carcaças de animais, inclusive em cadáveres humanos, foram publicados recentemente no Brasil (CERIGATTO & GODOY, 2009, CARVALHO & LINHARES, 2001, OLIVEIRA-COSTA & MELLO-PATIU 2004, CARVALHO *et al.* 2004, PUJOL-LUZ *et al.* 2008), sendo a maioria nas regiões Sul e Sudeste (OLIVEIRA, 1982; COSTA *et al.* 1992; MADEIRA *et al.* 1982). Embora o Cerrado brasileiro apresente grande extensão e representatividade, estudos com essa abordagem nesse tipo de vegetação ainda são preliminares e localizados (MARCHIORI *et al.* 2000, BARROS *et al.* 2006, ROSA *et al.* 2009). Por isso, é cada vez mais necessário que se desenvolva um trabalho efetivo na construção de um banco de dados regional que possa servir como referencial científico nas investigações criminais e estimativas pós-morte, uma vez que a carência desses dados é evidente em regiões do Cerrado e matas ciliares.

O Cerrado compreende uma vasta área do território brasileiro: sudeste, centro oeste e nordeste, nas áreas onde o clima apresenta duas estações bem marcadas, uma seca e outra chuvosa. A importância do cerrado para o país é bem conhecida, bastando lembrar que áreas de cerrado revestem quase 25% da superfície do território brasileiro (FERRI, 1977).

As matas ciliares, do ponto de vista dos recursos bióticos, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação sempre verde contínua, ora mais estreita, ora mais larga, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.

A despeito de haver um conjunto de dados significativos sobre abundância de dípteros necrófagos em zona urbana, pouco se sabe a respeito da estrutura da fauna necrofílica em ambiente como Cerrado e mata ciliar. A investigação da abundância de

dípteros necrófagos, bem como a avaliação do impacto destes ambientes sobre cada espécie, poderia trazer à tona dados importantes no contexto de saúde pública, dinâmica populacional e biologia da conservação. Considerando essa questão, torna-se cada vez mais crescente o interesse de pesquisadores brasileiros em desenvolver pesquisas em diversas áreas, incluindo levantamento da fauna necrófaga, dinâmica populacional e interações interespecíficas, com aplicações na entomologia forense (VON ZUBEN *et al.* 1996; GODOY *et al.*, 2001, CARVALHO *et al.*, 2000, 2001, VON ZUBEN, 2001; GOMES *et al.*, 2006, FARIA *et al.*, 2007; SERRA *et al.* 2007a,b), buscando maneiras inovadoras de conduzir a entomologia junto a outras técnicas de investigação em casos de morte (CATTS & HASKELL, 1991).

2. Objetivos

Considerando a necessidade de estudos locais sobre a sucessão faunística, para aplicação na entomologia forense, o presente trabalho busca contribuir para o conhecimento da fauna de moscas varejeiras encontradas em carcaças de ratos (*Rattus norvegicus*) no Campus da Universidade Federal da Grande Dourados – MS.

- Fazer o levantamento da fauna de dípteros e sua abundância por um período de cinco meses com duração determinada pelo tempo de decomposição do animal e a presença ou ausência de adultos e imaturos no local.
- Comparar características morfométricas e fecundidade dos indivíduos das espécies de mosca varejeira encontradas.

3. Materiais e Métodos

*3.1 - Local de exposição das carcaças de *Rattus norvegicus* e período de realização das coletas de mosca-varejeira*

As coletas foram realizadas em uma área arbórea (Área de Pesquisa) no campus universitário (Latitude: 22° 11' e Longitude: 54° 55'), nas proximidades do Horto de Plantas medicinais da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, no município de Dourados, Mato Grosso do Sul (Figura1).



Figura 1: Local de exposição das carcaças de ratos para coleta de Dípteros necrófagos. Dourados – MS.

As coletas foram iniciadas no mês de agosto e finalizadas no mês de dezembro de 2011. Durante esse período foram expostos 10 ratos, em média duas carcaças por mês. Os ratos pesavam em média 300 gramas e tinham aproximadamente 21 cm de comprimento.

Em cada rato foram feitas três coletas, cada uma com duração de cerca de 40 minutos, sendo sempre realizadas no mesmo horário (13h00min). O encerramento de cada experimento ocorreu quando os restos das carcaças já tinham passado pelos cinco estágios de decomposição e aparentemente já não apresentavam atratividade para os insetos, daí então a carcaça era substituída por uma fresca e atrativa.

3.2 – Coletas e manutenção dos adultos (moscas varejeiras) encontrados

A exposição das carcaças ao ambiente ocorreu no interior de uma gaiola com armação de madeira e revestida com tela de “nylon” e tela de arame para possibilitar o vôo livre dos insetos e abrigar a carcaça impedindo a interferência de vertebrados necrófagos. A gaiola apresentava dimensões de 70 cm de comprimento, 42 cm de largura e 35 cm de altura, e em seu interior foi colocada uma bandeja coletora com serragem onde a carcaça foi exposta (Figura 2).



Figura 2: Gaiolas onde os ratos foram expostos e onde os adultos eram acondicionados.

Os adultos foram coletados com o auxílio de um saco plástico de tamanho 10x15 e acondicionados em uma gaiola cúbica (35x35 cm) com armação de madeira e tela de “nylon” contendo apenas uma abertura para alimentação das moscas (Figura 2). Foi oferecido na gaiola um frasco com gaze embebida em água, além de fígado bovino e açúcar como fonte protéica suplementar para o desenvolvimento dos ovários das fêmeas, uma vez que se trata de espécies anautógenas (LINHARES, 1988). Os adultos permaneciam acondicionados se alimentando na gaiola cerca de 48 horas, e em seguida eram eutanaseados em um freezer. Estes eram mantidos em câmara com temperatura variando de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar acima de 75% e fotofase com cerca de 12h, e após a morte eram armazenados em vidros descartáveis em um freezer para posterior identificação.

3.3 – Obtenção dos dados

Após as 3 coletas de cada carcaça os indivíduos encontrados foram identificados e separados por espécies e sexo (machos e fêmeas). Em seguida foram analisadas as características morfométricas (comprimento da tibia e asa esquerda - mm) de 10 indivíduos de cada espécie e de cada carcaça vistoriada (Figura 3). Sendo assim, totalizaram 500 indivíduos medidos. As medidas foram obtidas em milímetros utilizando o programa de computador MOTICAM 2300, 3.0 MP Live Resolution, com câmera adaptada ao microscópio estetoscópio (lupa) com lente de aumento 0,75 vezes.

Ao término das análises morfométricas foi verificada a fertilidade das fêmeas de *C. albiceps* e *C. megacephala*; caso estivessem férteis era feita a contagem dos ovos e a contagem dos respectivos números de moscas férteis por espécie.

As médias da temperatura ao longo dos cinco meses de realização das coletas foram oferecidas pela estação meteorológica da Universidade Federal da Grande Dourados – MS localizada no campus II da mesma.

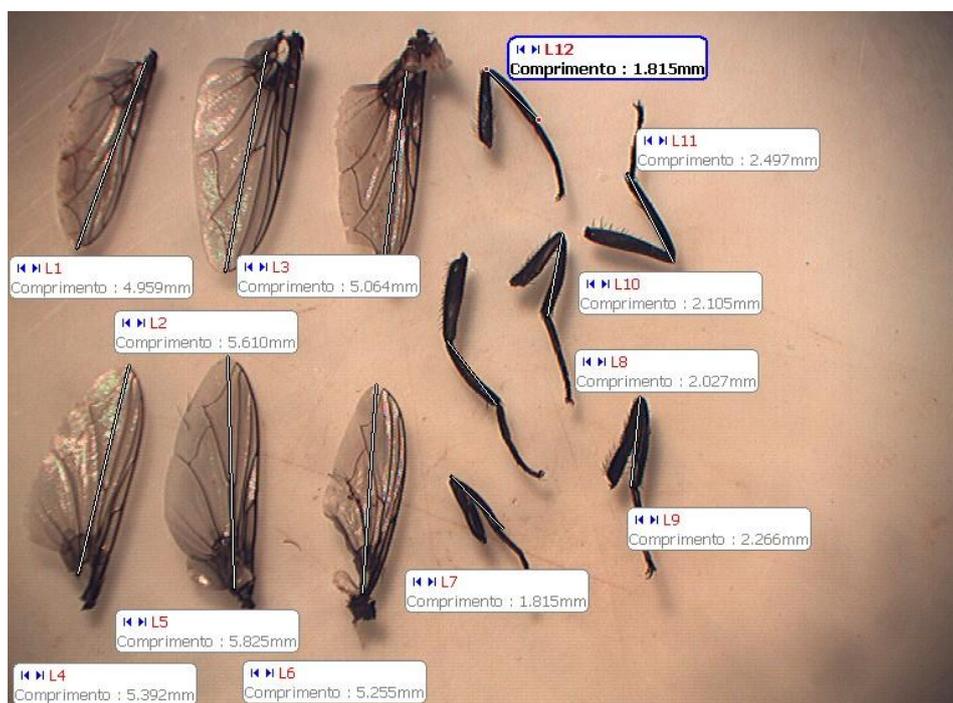


Figura 3: Medidas da asa e tibia esquerda de *Chrysomya albiceps*

3.4 – Análise estatística

O teste de χ^2 foi empregado para comparar a proporção sexual nos insetos, as diferenças entre a fecundidade de *Chrysomya albiceps* e *Chrysomya megacephala* e para comparar as características morfométricas das duas espécies.

As correlações foram feitas usando o programa Excel no qual foram estabelecidos os valores até 0,5 para correlação fraca, acima de 0,5 á 0,8, moderada e acima 0,8 considera-se correlação forte.

4. Resultados e discussão

Durante os 5 meses de estudo, foram capturados 1.111 espécimes de Calliphoridae e Sarcophagidae, com 765 e 346 indivíduos respectivamente, sendo 670 do gênero *Chrysomya* (*C. albiceps* e *C. megacephala*), 95 *Lucilia* sp. e 346 Sarcophagidae (Tabela 1). *Chrysomya albiceps* (32,95%) foi a espécie mais abundante dentre os insetos capturados considerando as 10 carcaças de ratos, seguida por Sarcophagídeos e *C. megacephala*, com abundâncias respectivas de 31,14 e 27,36 %. *Lucilia* sp. foi a espécie menos encontrada em todas as carcaças (Figura 1).

A maior abundância de *C. albiceps* também foi observada em estudos realizados em outras localidades, tais como Pelotas, RS (VIANNA *et al.*, 2004) e Porto Alegre, RS (OLIVEIRA, 1982). A predominância de *C. albiceps* em relação a outras espécies do gênero pode ser atribuída aos seus hábitos alimentares, pois pode agir ora como competidora ora como predadora intraguilda (FARIA & GODOY 2001; RIBACKI *et al* 2008) e também pode ser o reflexo das condições favoráveis, encontradas durante o processo de alimentação sobre as carcaças. Contudo, sob determinadas condições, como por exemplo, altas densidades larvais, o desempenho positivo da espécie pode ser comprometido no que diz respeito a sobrevivência em resposta a competição intra-específica (FARIA *et al.* 2004; ROSA *et. al.* 2004).

Entretanto, MADEIRA *et al* 1982 observaram maior abundância de *C. putoria* (70,4%) em armadilhas iscadas com peixe cru, carne crua e fezes humanas em capturas realizadas em Belo Horizonte, MG, e D'ALMEIDA *et al* 1991 verificaram que *C. megacephala* (82,46%) foi a espécie mais abundante em aterro sanitário no Rio de Janeiro.

Em estudo realizado na cidade de Corumbá, MS, CAMPOS & BARROS (1995) observaram maior abundância de *C. albiceps* (63,03%) dentre os califorídeos atraídos por peixe em putrefação. Entretanto CORRÊA *et al.* 2010 em estudo no mesmo município, porém em área rural, cerca de 150 km da referida cidade, *C. albiceps* representou 30,86% dos califorídeos capturados. CORRÊA *et al.* 2010 afirma que vários fatores podem ter contribuído para a diferença observada nos estudos realizados em áreas rurais e urbanas, dentre os quais, possíveis diferenças no grau de sinantropia e seletividade das iscas, além de diferenças ambientais.

O fato de Sarcophagidae ter sido a segunda família com maior número de representantes corrobora com a presença deste grupo entre os dípteros mais frequentes em cadáveres (SERBINO & GODOY, 2007) (Tabela 1). Embora no presente estudo não se tenha observado *Chrysomya putoria* e *Cochliomya macellaria* vários estudos têm registrado essas espécies entre os principais dípteros associados a carcaças de suínos e cadáveres humanos no Brasil inclusive no cerrado (SOUZA & LINHARES 1997, CARVALHO *et al* 2000, OLIVEIRA-COSTA *et al* 2001).

A alta abundância observada para *C. albiceps* era esperada, visto que a espécie tem se posicionado entre as mais abundantes nos levantamentos feitos tanto no Brasil, como em outros países (SERBINO & GODOY, 2007). Essa prevalência de *C. albiceps* tem sido observada em diversas localidades brasileiras desde a sua introdução nas Américas, ocorrida há cerca de 35 anos (GUIMARÃES *et al.* 1978; SERBINO & GODOY 2007).

Tabela 1: Abundância de Calliforidae e Sarcophagidae capturados de agosto a dezembro de 2011 no campus universitário da Universidade Federal da Grande Dourados – MS.

Espécie	Abundância	
	Absoluta	Relativa (%)
<i>Chrysomya albiceps</i>	366	32,95
<i>Chrysomya megacephala</i>	304	27,36
<i>Lucilia</i> sp.	95	8,55
Sarcofagídeos	346	31,14
Total	1.111	100

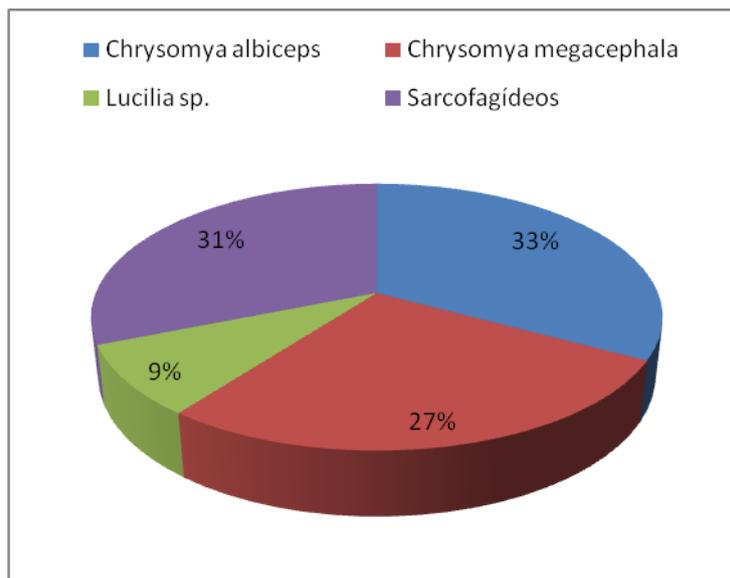


Figura 1: Percentual de moscas necrófagas encontradas nas 10 carcaças de ratos.

As temperaturas médias mensais variaram de 20,7 a 33,5°C durante a realização do trabalho. Considerando que foram em média duas carcaças por mês, as temperaturas mais elevadas foram observadas de outubro a dezembro (carcaças 5 a 10) e as mais baixas nos meses de agosto e setembro (carcaças 1 a 4) (Figura 2).

Chrysomya albiceps foi mais abundantes às temperaturas entre 24,49°C e 25,28°C, correspondentes ao mês de agosto, cuja abundância de espécies ficou entre 65 e 66 indivíduos capturados, enquanto que no mês de outubro, ou seja, carcaça 6, com temperatura média de 31,65°C o número de indivíduos capturados baixou para 12 (Tabela 2). A análise de correlação feita entre a abundância de indivíduos e temperatura para *C. albiceps* foi fraca e negativa (- 0,1907) (Figura 3).

Chrysomya megacephala foi mais abundantes, neste estudo, nos meses de novembro e dezembro, ou seja, carcaças 7,8,9,10, onde as temperaturas se encontraram mais elevadas variando de 29,73 a 33,35°C (Tabela 2). Para este caso a correlação entre a abundância de indivíduos e a temperatura foi moderada e positiva (0,6168) (Figura 4). Os resultados de SOUSA & LINHARES (1997), ao estudarem a sazonalidade de dípteros em cadáveres de suínos na região de Campinas, SP, foram semelhantes ao longo do presente estudo em relação a *C. megacephala*, no qual foram mais abundantes nos meses mais quentes do ano.

Lucilia sp. apresentou maior abundância no mês de setembro (carcaças 3 e 4) onde as temperaturas se encontraram mais amenas variando de 20,7 a 22,6°C,

totalizando 44 indivíduos capturados. No entanto, na carcaça 9 no mês de dezembro a espécie voltou a aparecer em número igual ao da carcaça 3, uma vez que a temperatura se encontrava elevada com 32,93°C (Tabela 2). A análise de correlação para essa espécie se apresentou fraca e negativa (- 0,3566) quando comparado a abundância de indivíduos com as temperaturas médias ao longo dos cinco meses de coleta. (Figura 5). Contrariando estes resultados, MOURA *et al.* 1997 afirma que, no Brasil, *Lucilia eximia* é uma espécie aparentemente capaz de manter uma população mais estável do que outros Calliphoridae, apesar das mudanças sazonais, além disso, LINHARES (1981) investigou a variação anual na incidência da espécies na região de Campinas, Estado de São Paulo, e mostrou que *L. eximia* foi relativamente abundante durante todo o ano por muito tempo.

Embora a família Sarcophagidae tenha aparecido em todas as carcaças ela se apresentou mais abundante nos meses com temperaturas variando de 29,73 a 32,65°C, outubro, novembro e dezembro, ou seja, nos períodos mais quentes de coleta (Tabela 2), no qual apresentou uma correlação moderada e positiva (0,5202) entre a temperatura e a abundância de indivíduos (Figura 6). Em trabalho realizado por CERIGATTO & GODOY (2009) com corpos humanos recém chegados ao Núcleo de Perícias Médico Legais de Bauru, Estado de São Paulo, o teste de correlação de Pearson, aplicado para analisar possíveis correlações entre a família Sarcophagidae e os fatores ambientais precipitação e temperatura mostrou uma correlação moderada e negativa ($r = - 0,63$, $p = 0,04$) para a abundância de Sarcófagídeos e precipitação, enquanto que analisando a temperatura não sugere correlação significativa.

A baixa correlação entre variáveis ambientais e abundância de moscas também tem sido detectada em outros estudos, como por exemplo, a pesquisa realizada com *C. bezziana* na Malásia (MAHON *et al.* 2004) e diversos estudos realizados no município de Botucatu, SP com variadas espécies de varejeiras incluindo *C. albiceps*, *C. megacephala* e *Lucilia* sp. (SERBINO & GODOY, 2007).

As oscilações temporais em moscas varejeiras têm sido estudadas com frequência para analisar a associação entre sazonalidade e abundância de adultos (LINHARES 1981, MENDES & LINHARES 1993, WALL *et al.* 2001). Em diversos trabalhos realizados, a temperatura tem sido considerada essencial entre todos os fatores ambientais, pois pode influenciar diretamente a dinâmica populacional de insetos, como o crescimento populacional de *Musca domestica*, particularmente nas zonas equatoriais e tropicais, onde há altas densidades desta espécie (LEVINE & LEVINE , 1991).

Flutuações sazonais no ambiente físico podem afetar também a base de recursos em que os organismos se alimentam (HANNON & RUTH 1997). As taxas de processos fisiológicos são fortemente influenciadas pela temperatura do corpo (HOCHACHK & SOMERO, 1984; PROSSER, 1986), como a sensibilidade térmica que pode afetar profundamente o comportamento, a ecologia e a evolução de animais ectotérmicos (HEINRICH, 1981; HUEY, 1982).

Embora alguns estudos tenham sido projetado para investigar o comportamento da população em resposta à temperatura, eles têm-se centrado especificamente sobre a variação geográfica, divergência genética e seleção natural (ANDERSON, 1972;. HUEY *et al*, 1991; PARTRIDGE *et al*, 1994;. SANTOS *et al*, 1997), diferentemente do presente estudo, que analisou o censo da vida sobre a história de características morfométricas e fecundidade. É possível que em outras espécies de mosca varejeira , a temperatura afetou muito mais a abundância de populações adultas do que foi observado neste estudo. Mesmo focando adultos, quando relacionada a abundância de indivíduos com fatores ambientais encontra-se diferenças significativas entre as principais espécies de Calliphoridae, por exemplo, *Lucilia eximia* (WIEDEMANN, 1819) que aparentemente é capaz de manter uma população mais estável que outros espécies Calliphoridae, quando enfrenta distúrbios ambientais (LINHARES, 1981;. MOURA *et al*, 1997).

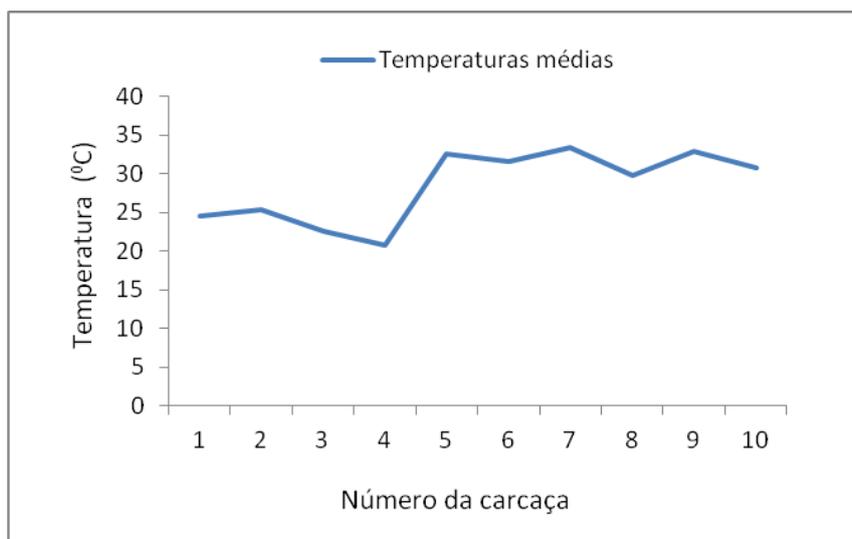


Figura 2: Temperatura média durante os cinco meses de coleta, considerando duas carcaças por mês.

Tabela 2: Abundância das espécies capturadas nas dez carcaças de ratos relacionadas com as temperaturas médias ao longo dos cinco meses de coleta.

Carcaça	Temperaturas		Espécies			
	Médias (°C)	Abundância				
		<i>C. albiceps</i>	<i>C. megacephala</i>	<i>Lucilia</i> sp.	Sarcophagidae	
1	24,49	65	21	0	33	
2	25,28	66	25	0	27	
3	22,6	25	30	18	25	
4	20,7	24	20	26	16	
5	32,65	29	29	0	64	
6	31,65	12	23	7	23	
7	33,35	30	37	6	24	
8	29,73	33	40	9	54	
9	32,93	48	38	18	43	
10	30,76	34	41	11	37	

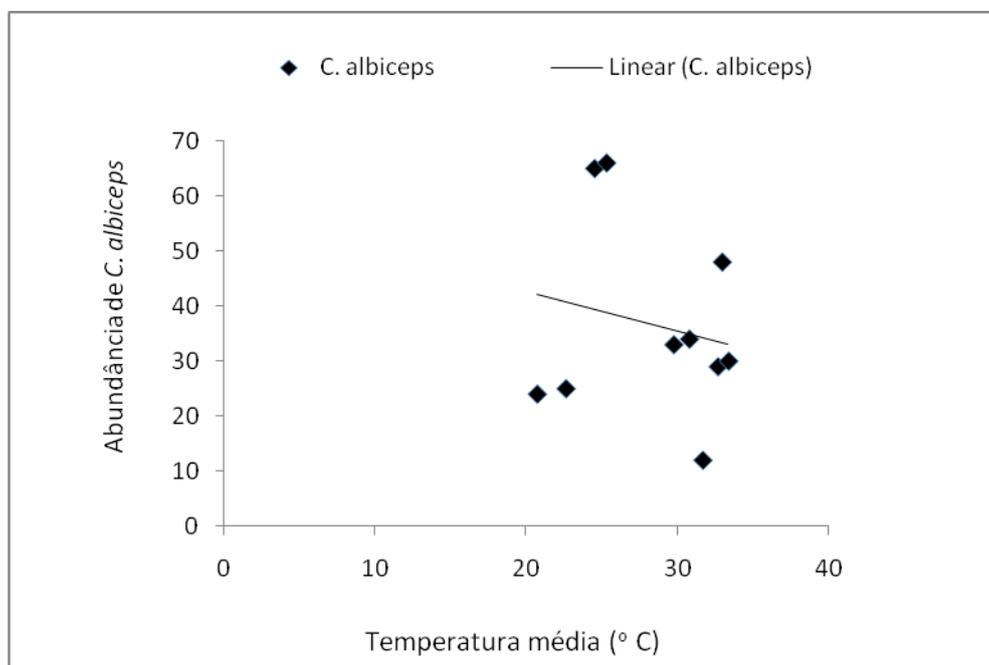


Figura 3: Correlação entre a abundância de *C. albiceps* coletadas nas dez carcaças de ratos e as temperaturas médias ao longo das coletas.

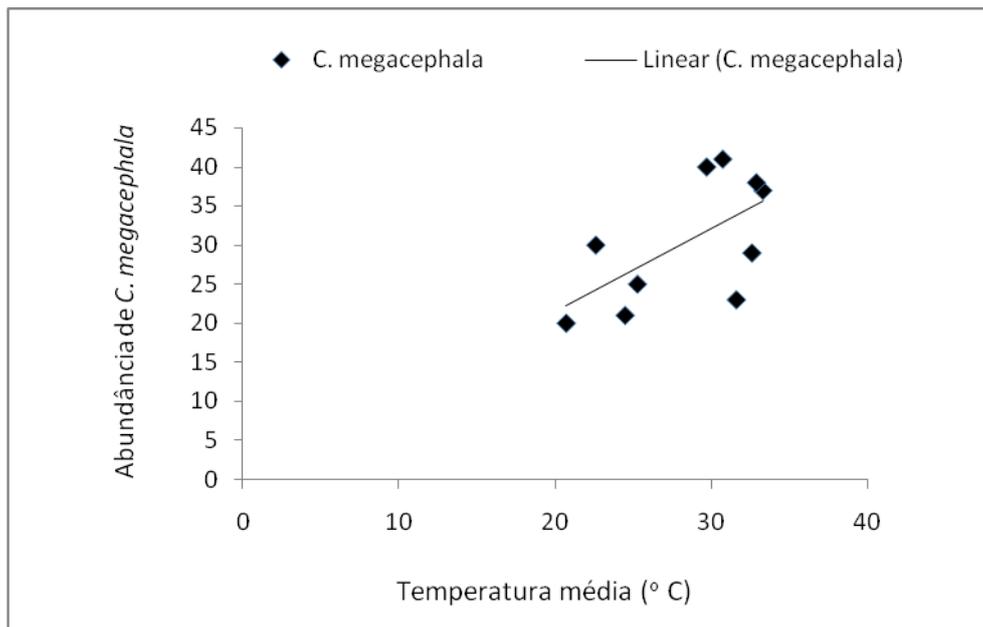


Figura 4: Correlação entre a abundância de *C. megacephala* coletadas nas dez carcaças de ratos e as temperaturas médias ao longo das coletas.

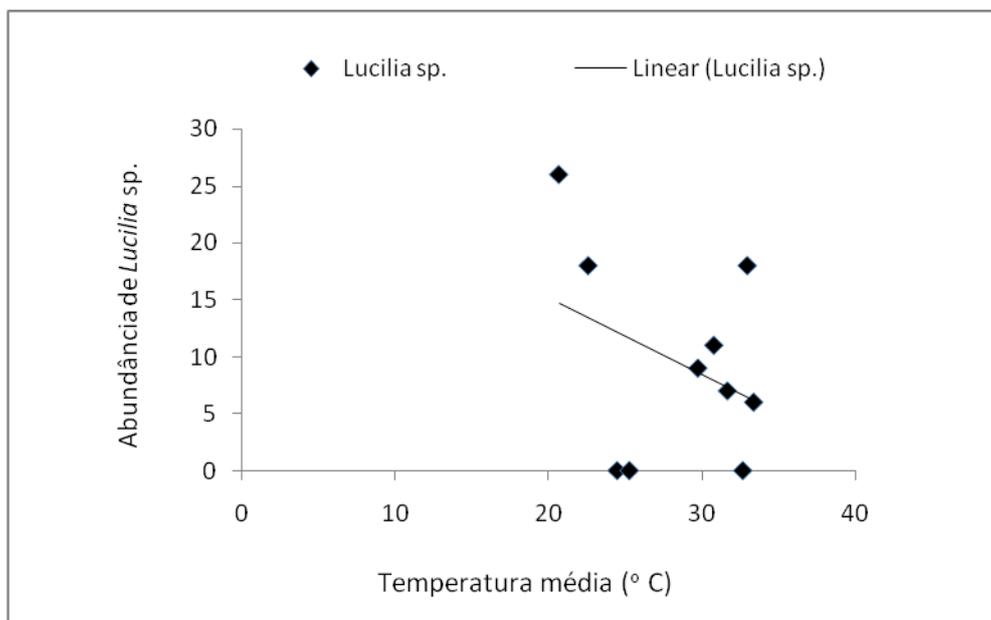


Figura 5: Correlação entre a abundância de *Lucilia* sp. coletadas nas dez carcaças de ratos e as temperaturas médias ao longo das coletas.

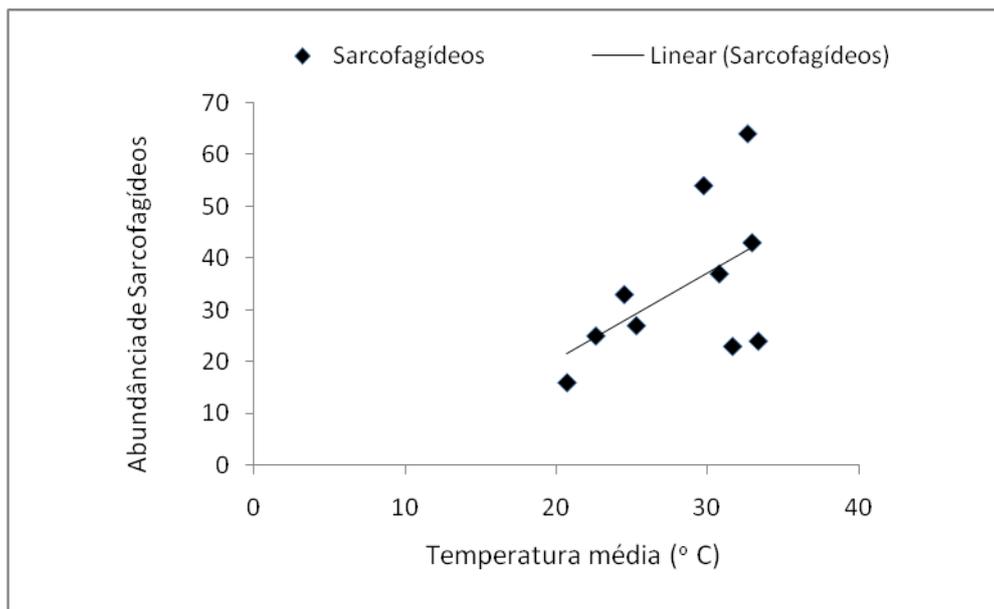


Figura 6: Correlação entre a abundância de indivíduos da família Sarcophagidae coletados nas dez carcaças de ratos e as temperaturas médias ao longo das coletas.

As análises comparativas feitas pela estatística Qui-quadrado sugerem que *C. albiceps* e *C. megacephala* apresentam significativas diferenças em relação à abundância de machos e fêmeas, ($\chi^2 = 111,0323$, $p < 0,00001$) e ($\chi^2 = 118,4768$, $p < 0,00001$) respectivamente. *C. megacephala* apresentou maior diferença em relação ao percentual de machos e fêmeas, com 75,99 % de fêmeas e 24,01% de machos (Tabela 3). Em trabalho realizado por SERIGATTO & GODOY (2009) com corpos humanos recém chegados ao Núcleo de Perícias Médico Legais de Bauru, Estado de São Paulo, observa-se que, exceto pela presença de *C. albiceps*, de maneira geral a diferença entre machos e fêmeas não é significativa; incluindo *C. albiceps* na análise a diferença entre abundância de machos e fêmeas é significativa contrariando o presente estudo, no qual se observa maior diferença em *C. megacephala* em relação à abundância de machos e fêmeas.

Os resultados encontrados sugerem ligeira vantagem em termos de abundância para fêmeas coletadas nas carcaças. Contudo, em *C. albiceps* a abundância de fêmeas foi maior que em *C. megacephala*, o mesmo aconteceu com o número de machos para a espécie. A determinação do sexo em insetos é um fator extremamente complexo, podendo ter como fatores influentes a temperatura, a abundancia, a estrutura genética, a disponibilidade de alimento, a sazonalidade e o investimento reprodutivo (SERRA *et al.*

2007a). O alto percentual de fêmeas de *C. albiceps* encontradas pode ser o reflexo das condições favoráveis, encontradas durante o processo de alimentação sobre o corpo. *Chrysomya megacephala* também tem sido abundante no Brasil em diversos estudos realizados (SERBINO & GODOY 2007), constituindo espécie que exibe também alto potencial reprodutivo e tolerância as diferentes condições ambientais (CARVALHO *et al.* 2004; REIGADA & GODOY, 2005).

Tabela 3: Abundância absoluta e relativa de machos e fêmeas de *Chrysomya* coletadas nas 10 carcaças de ratos.

Espécie	Abundância					
	Macho		Fêmea		Total	
	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	Absoluta	Relativa(%)
<i>C. albiceps</i>	102	27,87	264	72,13	366	32,95
<i>C. megacephala</i>	73	24,01	231	75,99	304	27,36

As tabelas 4 e 5 mostram as médias e desvios padrão do comprimento da tíbia e asa, respectivamente, de *C. albiceps*, *C. megacephala* e *Lucilia sp.* A comparação entre o comprimento das asas e tíbias de *C. albiceps* e *C. megacephala* revelou que quando comparadas entre macho e fêmeas, as fêmeas apresentam uma média de comprimento maior do que machos, tanto para asa quanto para tíbia. A análise de correlação entre as medidas da tíbia e da asa de machos de *C. albiceps* foi fraca e positiva (0,1469), enquanto que para fêmeas a correlação foi moderada e positiva (0,5683). Para machos e fêmeas de *C. megacephala* essa correlação foi moderada e positiva (0,6304) e (0,5176) respectivamente. Para *Lucilia sp.* a correlação apresentou-se consideravelmente fraca e negativa (- 0,0673).

O teste estatístico χ^2 para comparar as características morfométricas dos indivíduos revelou diferenças não significativas entre o comprimento da tíbia e o comprimento da asa esquerda de machos e fêmeas de *C. albiceps* e *C. megacephala*. Quando comparado o comprimento da asa de fêmeas de *C. albiceps* e *C. megacephala* observou-se $\chi^2 = 0,9467$, $p < 0,9995$. A análise das medidas das tíbias de fêmeas

considerando as duas espécies também foi não significativa ($\chi^2 = 0, 2006, p < 0,9999$). Para machos de *C. albiceps* e *C. megacephala* a diferença das medidas também foi não significativa, com $\chi^2 = 0,8567, p < 0,9995$ para asa e $\chi^2 = 0,5440, p < 0,9999$ para tibia.

Tabela 4: Médias e desvios padrão do comprimento da tibia esquerda das espécies medidas ao longo das dez carcaças.

Médias do tamanho das tíbias					
	<i>C. megacephala</i>		<i>C. albiceps</i>		<i>Lucilia sp.</i>
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Médias	1,97229	2,28153	2,02055	2,13415	1,96516
D. padrão	0,35838	0,27000	0,24186	0,29226	0,27222

Tabela 5: Médias e desvios padrão do comprimento da asa esquerda das espécies medidas ao longo das dez carcaças.

Médias dos tamanhos das asas					
	<i>C. megacephala</i>		<i>C. albiceps</i>		<i>Lucilia sp.</i>
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	
Médias	5,64314	6,58675	5,24014	5,93525	5,72710
D. padrão	0,77885	0,75483	0,52641	0,70504	0,69553

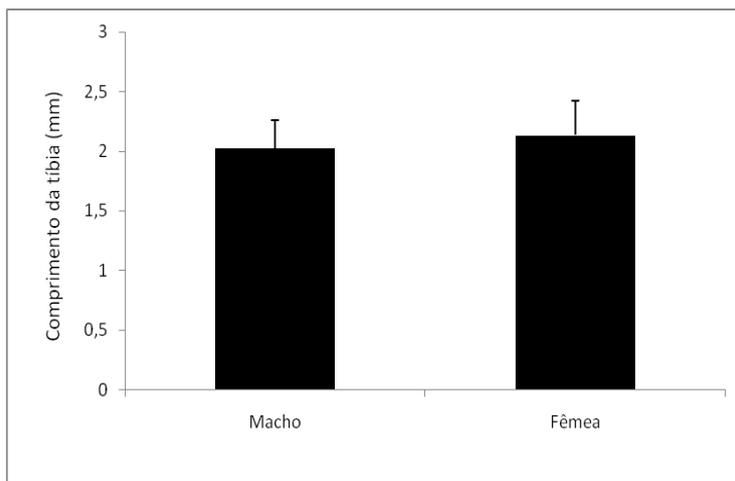


Figura 7: Comprimento médio da tíbia esquerda de machos e fêmeas de *Chrysomya albiceps*.

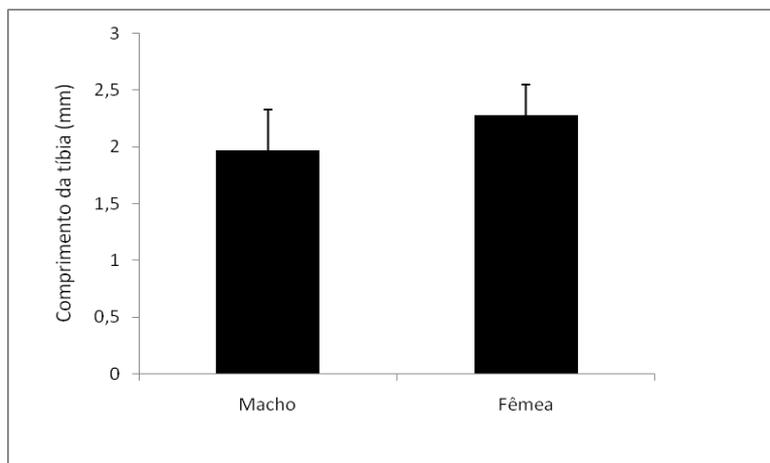


Figura 8: Comprimento médio da tíbia esquerda de machos e fêmeas de *Chrysomya megacephala*.

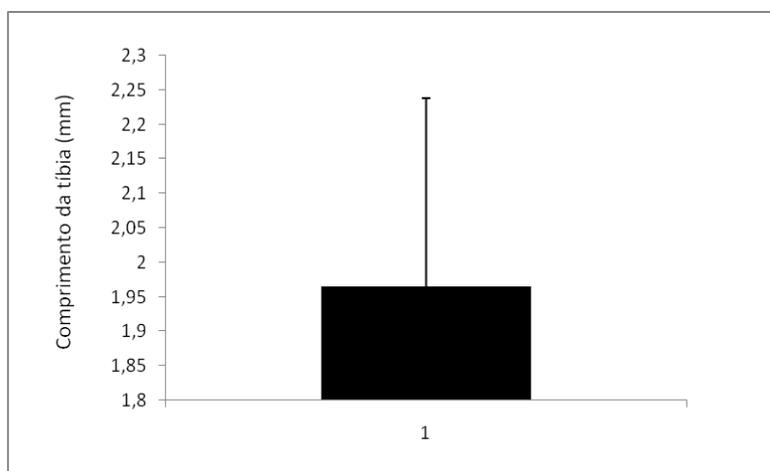


Figura 9: Comprimento médio da tíbia esquerda de *Lucilia* sp.

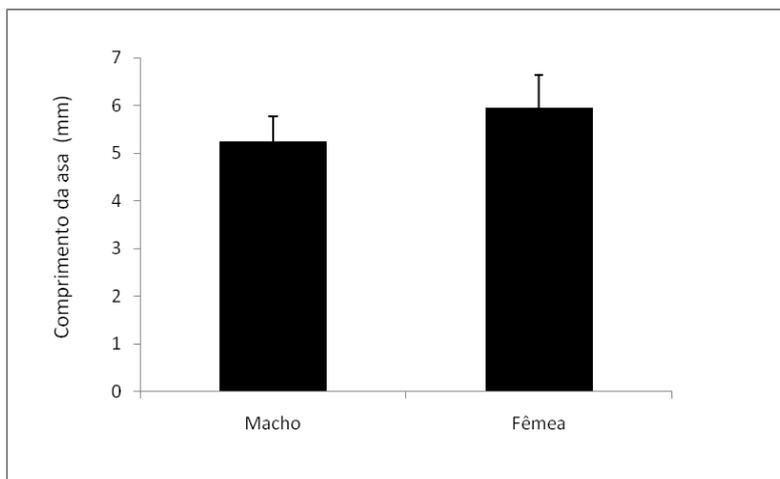


Figura 10: Comprimento médio da asa esquerda de machos e fêmeas de *Chrysomya albiceps*.

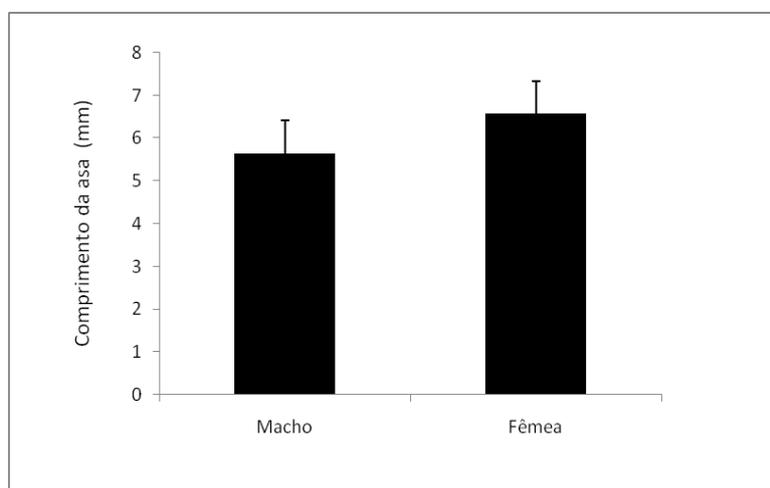


Figura 11: Comprimento médio da asa esquerda de machos e fêmeas de *Chrysomya megacephala*.

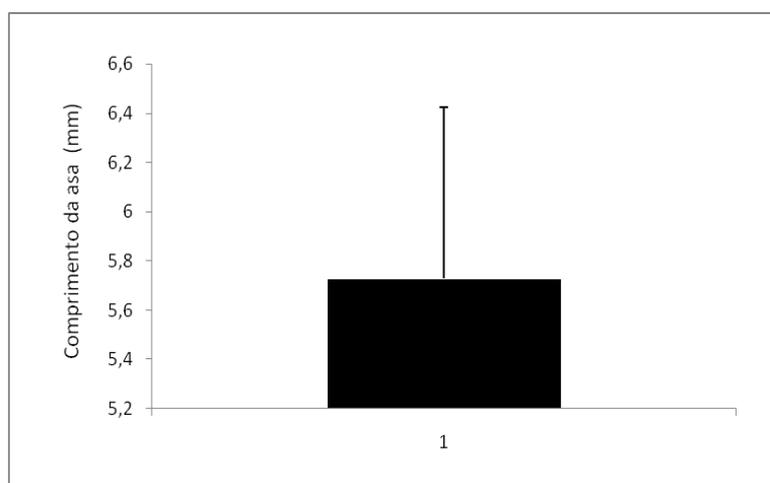


Figura 12: Comprimento médio da asa esquerda de *Lucilia* sp.

Embora a abundância de *C. albiceps* (264) seja maior que *C. megacephala* (231) a última espécie apresenta fecundidade mais elevada, com 144 fêmeas férteis para 115 de *C. albiceps* (Tabela 6). O mesmo ocorre com o valor médio de ovos por indivíduo, para *C. albiceps* o valor foi de 206,77 enquanto que para *C. megacephala* foi de 242,75 ovos. A análise de correlação evidenciou uma moderada e positiva associação entre a fecundidade e a abundância de fêmeas ao longo do experimento para *C. albiceps* (0,7721) (Figura 13). Para *C. megacephala* essa correlação foi consideravelmente baixa e positiva (0,0701) (Figura 14). O teste de χ^2 evidenciou significativa diferença entre a abundância de ovos de *C. albiceps* e *C. megacephala* ($\chi^2 = 54,94$, $p < 0,00001$). Ao analisar a correlação entre a fecundidade das espécies e a temperatura média ao longo dos cinco meses de coleta observou-se que para *C. albiceps* a correlação é fraca e negativa (- 0,1505) (Figura 15) e para *C. megacephala* é fraca e positiva (0,4308) (Figura 15).

Chrysomya albiceps é uma espécie que exibe alta fecundidade em populações naturais (RIBACKI & GODOY, 2008), porém quando submetida à competição intra-específica seu desempenho é inferior as outras espécies, reduzindo assim seu potencial reprodutivo, com conseqüências negativas para dinâmica populacional (GODOY *et al.* 2001; ROSA *et al.* 2004). *Chrysomya megacephala* também tem sido abundante no Brasil (SERBINO & GODOY 2007), constituindo espécie que exibe alto potencial reprodutivo e tolerância as diferentes condições ambientais (CARVALHO *et al.* 2004; REIGADA & GODOY, 2005).

Considerando a correlação usual forte entre o tamanho do corpo e fecundidade encontrados na maioria dos Dipteras (SO & DUDGEON, 1989a, b; ARMBRUSTER & HUTCHINSON, 2002; BOCHDANOVITS & DE JONG, 2003), os resultados observados neste estudo são surpreendentes, as correlações moderadas talvez decorrem de variação bastante restrita no tamanho do corpo em regiões tropicais. Flutuações sazonais no ambiente físico pode afetar a base de recursos, que os organismos usam para se alimentar (HANNON & RUTH, 1997). As oscilações temporais em moscas varejeiras têm sido estudadas com freqüência para analisar a associação entre fatores ambientais sazonais e abundância de adultos (LINHARES, 1981; MENDES E LINHARES, 1993; SCHNACK & MARILUIS, 1995; WALL *et al.*, 2001). O fato de ter chovido em algumas coletas pode ter influenciado na abundância de adultos de mosca varejeiras.

Tabela 6: Abundância de fêmeas férteis em relação a abundância de fêmeas encontradas ao longo dos cinco meses de coleta.

Espécie				
Carcaça	<i>C. albiceps</i>		<i>C. megacephala</i>	
	Abundância de fêmeas encontradas	Abundância de fêmeas férteis	Abundância de fêmeas encontradas	Abundância de fêmeas férteis
1	45	18	12	4
2	44	21	14	11
3	14	7	28	20
4	14	6	13	10
5	27	7	27	16
6	12	5	19	9
7	26	8	27	12
8	27	11	32	22
9	32	17	26	14
10	23	15	33	26
Total	264	115	231	144

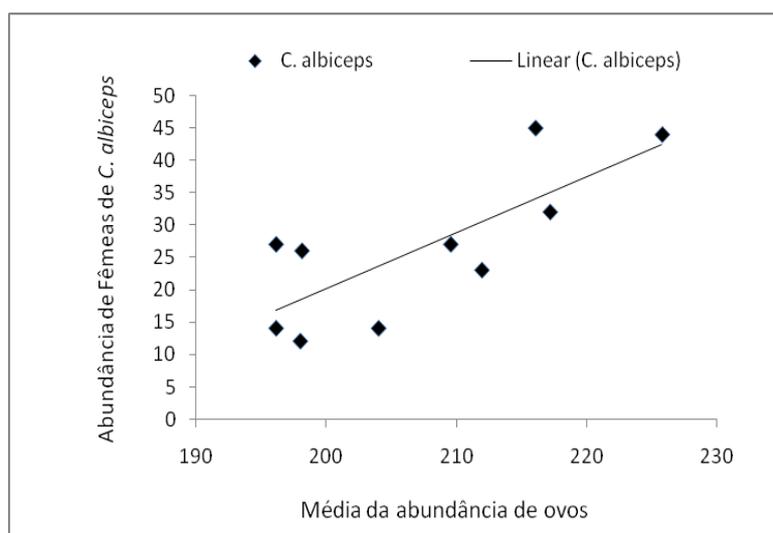


Figura 13: Correlação entre a abundância de fêmeas de *Chrysomya albiceps* e a fecundidade.

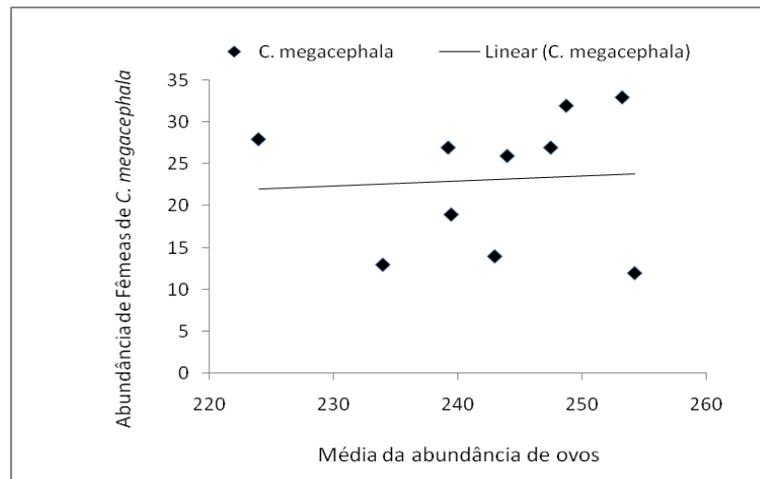


Figura 14: Correlação entre a abundância de fêmeas de *Chrysomya megacephala* e a fecundidade.

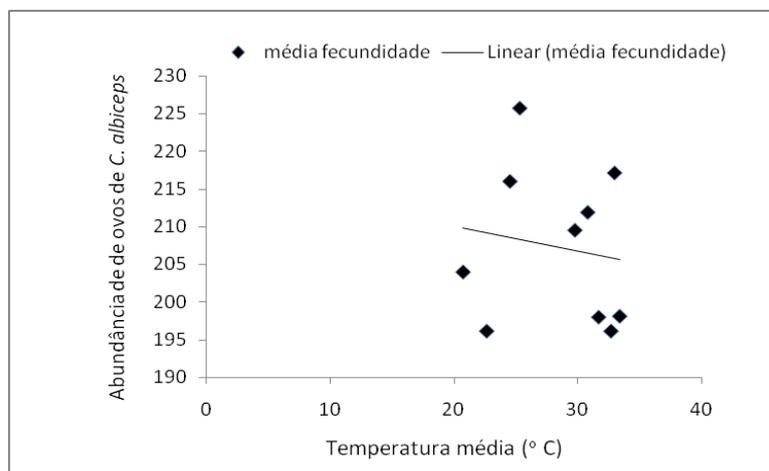


Figura 15: Correlação entre a temperatura média ao longo dos cinco meses de coleta e a fecundidade de *C. albiceps*.

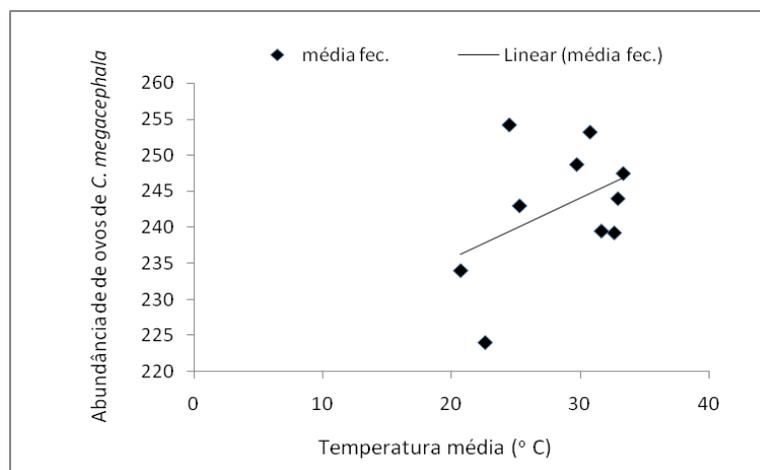


Figura 16: Correlação entre a temperatura média ao longo dos cinco meses de coleta e a fecundidade de *C. megacephala*

5. Considerações Finais

Verificou-se que estudos intensivos a respeito da fauna de dípteros necrófagos devem ser realizados com freqüência, pois são de extrema importância para a entomologia forense, uma vez que se utiliza de informações sobre a biologia dos artrópodes associados à decomposição cadavérica, considerando a influência dos fatores ambientais que podem interferir direta ou indiretamente no desenvolvimento dos insetos e principalmente porque são os primeiros a encontrarem um corpo em decomposição.

Embora o Cerrado brasileiro apresente grande extensão e representatividade, estudos com essa abordagem nesse tipo de vegetação ainda são preliminares e localizados. Por isso, é cada vez mais necessário que se desenvolva um trabalho efetivo na construção de um banco de dados regional que possa servir como referencial científico nas investigações criminais e estimativas pós-morte, uma vez que a carência desses dados é evidente em regiões do Cerrado e matas ciliares.

A investigação da abundância de dípteros necrófagos, bem como a avaliação do impacto destes ambientes sobre cada espécie, poderia trazer à tona dados importantes no contexto de saúde pública, dinâmica populacional e biologia da conservação. Uma vez que existe uma grande influência de fatores como temperatura e umidade relativa do ar que podem distorcer as informações sobre o padrão de sucessão das espécies colonizadoras de cadáveres. Sendo assim os dados sobre a distribuição geográfica dos táxons se tornam fundamental para a estimativa de IPM.

A alta abundância observada durante o trabalho para *C. albiceps* era esperada, visto que a espécie tem se posicionado entre as mais abundantes nos levantamentos feitos tanto no Brasil, como em outros países (SERBINO & GODOY, 2007). Acredita-se que os resultados encontrados podem explicar pelo menos em parte, o sucesso das espécies de *C. albiceps* e *C. megacephala* após a ocorrência da invasão biológica.

6. Referências Bibliográficas

ANDERSON, G. S.; VANLAERHOVEN, S. L. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. **Journal of Forensic Science**, v. 41, p. 617-625, 1996.

ANDERSON, G. S. Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera). **Journal of Forensic Sciences**, v. 45, p. 824-832, 2000.

ANDERSON, W. W. Genetic divergence in body size among experimental populations of *Drosophila pseudoobscura* kept at different temperatures. **Evolution**, v. 27, n. 2, p. 278-284, 1972.

AGGARWAL, A. D. Estimating the postmortem interval with the help of entomological evidence (thesis submitted to the Baba Farid University of Health Sciences, Faridkot, 2005 for MD in Forensic Medicine). Thesis for M.D. Forensic Medicine by Akash Deep Aggarwal submitted to the Baba Farid University of Health Sciences, Faridkot, Punjab in 2005 for the Degree of Doctor of Medicine (**Forensic Medicine**), 2005.

ARMBRUSTER, P.; HUTCHINSON, R. A. Pupal mass and wing length as indicators of fecundity in *Aedes albopictus* and *Aedes geniculatus* (Diptera: Culicidae). **J. Med. Entomol.** V. 39, p. 699-704, 2002.

ARNALDOS, M. I.; ROMERA, E.; PRESA, J. J.; LUNA, A.; GARCIA, M. D. Studies on seasonal arthropod succession on carrion in the southeastern Iberian Peninsula. **Int. J. Leg. Med.** v.118, p. 197-205, 2004.

AVANCINI, R. M.P., PRADO, A. P. Oogenesis in *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae). **International Journal of Insect Morphology & Embryology**, v. 15, p. 375-384, 1986.

BARROS, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M.; PUJOL-LUZ, J. R. Registro de *Peckia* (*Squamatodes*) *trivitatta* (Curran) (Diptera, Sarcophagidae) parasitada por *Gnathopleura semirufa* (Brullé) (Hymenoptera, Braconidae, Alysiinae) no cerrado de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, p. 436-438, 2006.

BAUMGARTNER, D. L.; GREENBERG, B. The genus *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in the New World. **Journal of Medical Entomology**, v.21, p. 105-113, 1984.

- BERRYMAN, A. A. Population cycles: The case for trophic interactions. **Oxford University Press**. Oxford. 2002.
- BOCHDANOVITS, Z.; JONG, G. Temperature dependent larval resource allocation shaping adult body size in *Drosophila melanogaster*. **J. Evol. Biol.** V. 16, p. 1159–1167, 2003.
- BORNEMISSZA, G.F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. **Austr. J. Zool.** v.5, p.1-2, 1957.
- BRAACK, L. E. O., Arthropods associated with carcasses in the northern Kruger national Park. **South African Journal of Wildlife Research**, v. 16, p. 91-98, 1986.
- BYRD, J.H.; CASTNER, J.L. Insects of forensic importance. In: BYRD, J.H.; CASTNER, J.L. (Eds.) **Forensic entomology: The utility of arthropods in legal investigations**. Boca Raton: CRC Press, p. 43-80, 2001.
- CAMPOBASSO, C. P. G.; VELLA, D.; INTRONA, F. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. **Forensic Sci Int.** v. 120, p. 18-27, 2001.
- CAMPOS, F. M.; BARROS, A. T. M. Dípteros muscóides da área urbana de Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 3, p. 351-354, 1995.
- CARVALHO, C. J. B.; & RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Rio de Janeiro**, v.9, n.2, p. 169-173, 2000.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P. J.; LINHARES, A. X.; PALHARES, F. A. B. A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion And Human Corpses in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 95 n. 1, p. 135-138, 2000.
- CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. **J Forensic Sci.** v. 46, p. 604-608, 2001.
- CARVALHO, L. M. L.; THYSSEN, P.J.; GOFF, M. L.; LINHARES, A. X. Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of Southeastern Brazil. **Aggarwal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology**, v. 5, p. 33-39, 2004.
- CATTS, E. P.; HASKELL, N. H. **Entomology and death: a procedural guide**. Clemson, SC: Joyce's Print Shop, 1991.

- CATTS, E. P.; GOFF, M. L. Forensic entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 253-272, 1992.
- CERIGATTO, W.; GODOY, W. A. C. Análise Faunística de Dípteros Necrófagos: Ecologia e Aplicação Forense. **Dissertação - Instituto de Biociências/UNESP/Botucatu – SP**, 2009.
- CORRÊA, E. C.; KOLLER, W. W.; BARROS, A. T. M. Abundância relativa e sazonalidade de espécies de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no Pantanal sul-matogrossense, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 19, n. 2, p. 85-88, 2010.
- COSTA, P. R. P.; WIEGAND, M. M.; BRUM, J. G. W. Flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no município de Capão do Leão, RS. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 44, n. 4, p. 289-296, 1992.
- D'ALMEIDA, J. M.; LOPES, H. S. Sinantropia de dípteros caliptrados (Calliphoridae) no estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v. 6, n. 1, p. 39-48, 1983.
- D'ALMEIDA, J. M.; JORDAN, M. C.; CESARIO, S. Dípteros caliptrados sinantrópicos do aterro sanitário de Jardim Gramacho, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, n. 2, p. 307-311, 1991.
- D'ALMEIDA, J. M. Substratos utilizados para a criação de dípteros caliptrados no Jardim Zoológico do Rio de Janeiro (Rio-Zoo). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, v. 84, n. 2, p. 257-264, 1898.
- DEAR, J. P. A revision of the New World *Crysomyini* (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 3, p. 109-169, 1985.
- FARIA, L. D. B. *et al.* Larval predation by *Chrysomya albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 90, p. 149-155, 1999.
- FARIA, L. D. B.; GODOY, W. A. C. Prey choice by facultative predator larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 96, p. 875-878, 2001.
- FARIA, L. D. B.; TRINCA, L. A.; GODOY, W. A. C. Cannibalistic behavior and functional response in *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Insect Behaviour**, v. 17, p. 251 – 261, 2004.

- FARIA, L. D. B.; REIGADA, C.; TRINCA, L. A.; GODOY, W. A. C. Foraging behaviour by an intraguild predator blowfly, *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Ethology**, v. 25, p. 287-294, 2007.
- FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. In: IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária. FERRI, M.G. Ed. Itatiaia. Belo Horizonte, p. 15-36, 1977.
- FURLANETTO, S. M. P. *et al.* Microrganismos enteropatogênicos em moscas africanas pertencentes ao gênero *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) no Brasil. **Revista de Microbiologia**, v. 15, p. 170-174, 1984.
- GODOY, W. A. C.; VON ZUBEN, F. J.; VON ZUBEN, C. J.; REIS, S. F. Spatio-temporal dynamics and transition from asymptotic equilibrium to bounded oscillations in *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, p. 627-634, 2001.
- GOMES, L.; ZUBEN, C.J.V.; GODOY, W.A.C. A review of post-feeding larval dispersal in blowflies: implications for forensic entomology. **Naturwissenschaften**, v. 93, p. 207-215, 2006.
- GOODBROD, J.R.; GOFF, M.L. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture. **Journal of Medical Entomology**, v. 27, p. 338-343, 1990.
- GREENBERG, B. *Chrysomya megacephala* (F.) (Díptera: Calliphoridae) collected in North America and notes on *Chrysomya* species present in the New World. **Journal of Medical Entomology**, v. 25, p. 199-200, 1988.
- GUIMARÃES, J. H.; PRADO, A. P. & LINHRES, A. X. Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 22, p. 53-60, 1978.
- GUIMARÃES, J. H. Considerações gerais sobre moscas do gênero *Chrysomya* no Brasil. **Agroquímica (Ciba-Geyzy)**, v. 24, p. 8, 1984.
- GUIMARÃES, J. H.; PRADO, A. P. & BERALLI, G. M. Dispersal and distribution of three newly introduced species de *Chrysomya* robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 23, p. 245-255, 1979.
- HANNON, B.; RUTH, M. Modelling dynamic biological systems. Springer, **NewYork**, p. 399, 1997.
- HANSKI, I. Carrion fly community dynamics: patchiness, seasonality and coexistence. **Ecological Entomology**, v.12, p. 257-266, 1987.

- HARWOOD, R. F. & JAMES, M. T. Entomology in human and animal health. 7^a ed. Macmillan Publishing Co., **Inc. New York**, 1979.
- HEINRICH, B. Ecological and evolutionary perspectives, p.236-302. In B. Heinrich (ed.), Insect thermoregulation. **John Wiley & Sons**, New York, p. 329, 1981.
- HENGEVELD, R. Dynamics of biological invasions. **New York: Chapman & Hall**, p. 160, 1989.
- HOCHACHKA, P. W.; SOMERO, G. N. Biochemical adaptation, Princeton University Press. **Princeton**, NJ, p. 537, 1984.
- HUEY, R. B. Temperature, physiology, and the ecology of reptiles p. 25-91. In C. Gans & F.H. Pough (eds.), Biology of the Reptilia. **Academic Press, Cambridge**, UK, p. 199, 1982.
- HUEY, R. B.; PARTRIDGE, L.; FOWLER, K. Thermal sensitivity of *Drosophila melanogaster* responds rapidly to laboratory natural selection. **Evolution**, v. 45, n. 3, p. 751-756, 1991.
- IMBIRIBA, A. S.; IZUTANI, D. T.; MILHORETTO, I. T.; LUZ, E. Introdução da *Chrysomya chloropyga* (Wiedmann, 1818) na região neotropical (Díptera: Calliphoridae). **Arq. Biol. Tecnol.** v. 20, p. 35-39, 1977.
- KITCHING, R. L. The sheep blowfly: a resource-limited specialist species. In **The Ecology of pests: some Australian case histories** ed. By R. I. Kitching & R. E. Jones, Publ. By C.S.I.R.O., Melbourne, p. 193-214, 1981.
- LAURENCE, B. R. Geographical expansion of the range of *Chrysomya* blowflies. **Transcription of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 75, n. 1, p. 130-131, 1981.
- LAURENCE, B. R. Old World blowflies in the New World. **Parasitology Today**, v. 2, p. 77-79, 1986.
- LEVINE, O.S.; LEVINE, M.M. Houseflies (*Musca domestica*) as mechanical vectors of Shigellosis. **Inf. Imm**, v. 31, p. 445-452, 1991.
- LINHARES, A. X. Synanthropy of Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera) in the city of Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 25, p. 189-215, 1981.
- LINHARES, A. X. The gonotrophic cycle of *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae) in the laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 32p. 383-392, 1988.

- MADEIRA, N. G.; DIAS, E. S.; MASCARENHAS, C. S. Contribuição ao conhecimento da fauna de Calliphoridae (Diptera) sinantrópicos da Pampulha - Belo Horizonte, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 26, n. 2, p. 137-140, 1982.
- MAHON, R. J.; AHMAD, H.; WARFHAUGH, K. G. Factors affecting abundance and oviposition rates of a field population of the Old World screw-worm fly, *Chrysomya bezziana* (Diptera: Calliphoridae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 94, p. 359-368, 2004.
- MARCHENKO, M. I. Medicolegal relevance of cadaver entomofauna for the determination of time of death. **Foren Sci Int.** v. 120, p. 89-109, 2001.
- MARCHIORI, C. H.; SILVA, C. G.; CALDAS, E. R.; VIEIRA, C. I. S.; ALMEIDA, K. G. S.; TEIXEIRA, F. F.; LINHARES, A. X. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arq Inst Biol**, v. 67, p. 167-170, 2000.
- MARTINEZ, E.; DUQUE, P.; WOLFF, M. Succession pattern of carrion-feeding insects in Paramo, Colombia. **Foren Sci Int.** v. 166, p. 182-189, 2007.
- MENDES, J. & LINHARES, A. X. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Díptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, p. 157-166, 1993.
- MENDES, J. & LINHARES, A. X. Atratividade por iscas e estágios de desenvolvimento ovariano em várias espécies sinantrópicas de Calliphoridae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, p. 157-166, (1993a).
- MENDES, J. & LINHARES, A. X. Sazonalidade, preferência por iscas e estágio de desenvolvimento ovariano em várias espécies de Sarcophagidae (Diptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 37, p. 355-364, (1993b).
- MOURA, M. O.; CARVALHO, C. J. B.; MONTEIRO, E. L. A. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, State of Parana. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 93, p. 269-274, 1997.
- NUORTEVA, P. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In CG Tedeschi, WG Eckert & LG Tedeschi (eds), **Forensic Medicine: a Study in Trauma and Environmental Hazards**, nº. 2, WB Saunders, New York, p. 1072-1095. 1977.
- OLIVEIRA, C. M. B. Ocorrência e flutuação populacional de três espécies do gênero *Chrysomya*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 1707-1708, 1982.

- OLIVEIRA-COSTA, J. & MELLO-PATIU C A, Lopes S M. Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Bol Mus Nac - Série Zool** v. 464, p. 1-7, 2001.
- OLIVEIRA-COSTA, J. & MELLO-PATIU, C. A. Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Departament in Brazil. **A A I J F M T** 5: 40-44, 2004.
- PARALUPPI, N. D.; CASTELLÓN, E. G. Levantamento taxonômico e variação sazonal de calliphoridae (Díptera) em Manaus, Amazonas. **Anais do XII Cong. Soc. Bras. Parasitologia. Revta. Inst. Méd. Trop.** São Paulo, v. 33, p. S78, 1991.
- PARTRIDGE, L.; BARRIE, B.; FOWLER, K.; FRENCH. V. Evolution and development of body and cell size in *Drosophila melanogaster* in response to temperature. **Evolution**, v. 48, n. 4, p. 1269-1276, 1994.
- PESCHKE, K.; KRAPP, D. Ecological separation, functional relationships, and limiting resources in a carrion insect community. **Zool. Jahrb. Syst.**, v. 114, p. 241-265, 1987.
- PROSSER, C. L. *Adaptational Biology: Molecules to organisms*. John Wiley & Sons, **New York**, p. 766, 1986.
- PUJOL-LUZ, J. R.; FRANCEZ, P. A.; RODRIGUES, A.U.; CONSTANTINO, R. The Black Soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amapa State, Brazil. **Journal of Forensic Sciences**, v. 53, p. 476-478, 2008.
- PUTMAN, R. J. Carrion and dung: the decomposition of animal wastes. **Studies in Biology**. Instituto of Biology, London, v. 156, p. 1-62, 1983.
- REED, H.B. Jr. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **American Midland Naturalist**, v. 59, p. 213-245, 1958.
- REIGADA, C.; GODOY, W. A. C. Dispersal and predation behavior in larvae of *Chrysomya albiceps* and *Chrysomya megacephala* (Diptera: Calliphoridae). **Journal of Insect Behavior**, v. 18, p. 545-555, 2005.
- RIBACK, T. I. S.; GODOY, W. A. C. Fecundity, body size and population dynamics of *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) (Diptera: Calliphoridae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 131-136, 2008.
- RIBEIRO, N. M. Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos expostas em área de cerrado e mata ciliar no Sudeste Brasileiro, **Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.**

- ROSA, G. S.; CARVALHO, L. R.; GODOY, W. A. C. Survival rate, body size and food abundance in pure and mixed blowfly densities. **African Entomology**, v. 12, p. 97-105, 2004.
- ROSA, T. A.; BABATA, M. L. Y.; SOUZA, C. M.; SOUSA, D.; MELLO-PATIU, C. A.; MENDES, J. Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de Cerrado em Uberlândia – MG. **Neotropical Entomology**. 2009.
- SANTOS, M.; BORASH, D. J.; JOSHI, A.; BOUNLUTAY, N.; MUELLER, L. D. Density-dependent natural selection in *Drosophila*: evolution of growth rate and body size. **Evolution.**, v. 51, n. 2, p. 420-432, 1997.
- SERBINO, N. M. B.; GODOY, W. A. C. Seasonal abundance and distribution of necrophagous Diptera in Western Sao Paulo state, Brazil. **Functional ecosystems and communities**, v. 1, p. 145-149, 2007.
- SERRA, H.; GODOY, W.A.C.; VON ZUBEN, F. J.; VON ZUBEN, C. J.; REIS, S. F. Sex ratio and dynamic behavior in populations of the exotic blowfly *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 347-353, 2007a.
- SERRA, H.; SILVA, I. C. R.; MANCERA, P.F.A.; FARIA, L. D. B.; VON ZUBEN, C. J.; VON ZUBEN, F. J.; REIS, S.F.; GODOY, W. A. C. Stochastic dynamics in exotic and native blowflies: an analysis combining laboratory experiments and a two-patch metapopulation model. **Ecological Research**, v. 22, p. 686-695, 2007b.
- SCHNACK, J. A. & MARILUIS, J. C. Status of *Chrysomya* blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Argentina. **J. Vec. Ecol.**, v. 20, p. 189-194, 1995.
- SMITH, K.G. V. **A Manual of Forensic Entomology**, Cornell University Press, Ithaca, NT, 205 pp, 1986.
- SO, P. M.; DUDGEN, D. Variation in the life history parameters of *Hemipyrellia ligurriens* (Diptera: Calliphoridae) in response to larval competition for food. **Ecol. Entomol.** V. 14, p. 109-166, 1989a.
- SO, P. M.; DUDGEN, D. Life history responses of larviparous *Boettcherisca formosensis* (Diptera: Sarcophagidae) to larval competition for food, including comparisons with oviparous *Hemipyrellia ligurriens* (Calliphoridae). **Ecol. Entomol.**, v. 14, p. 349-356, 1989b.

- SOUZA, A. M.; LINHARES, A. X. Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in Southeastern Brazil: relative abundance and seasonality. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 11, p. 8-12, 1997.
- STILING, P. D. **Ecology: Theories and applications**. Prentice Hall, New Jersey, NJ, 1996.
- ULLYETT, G.C. Competition for food and allied phenomena in sheep-blowfly populations. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. v. 234, p. 77-174, 1950.
- VIANNA, E. E. S. *et al.* Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 94, n. 3, p. 231-234, 2004.
- VON ZUBEN, C. J.; BASSANEZI, R. C.; REIS, S. F.; GODOY, W. A. C.; ZUBEN, F. J. V. Theoretical approaches to forensic entomology: I. Mathematical model of post feeding larval dispersal. **Journal of Applied Entomology**, v. 120, p. 379-382, 1996.
- VON ZUBEN, C. J. Zoologia aplicada: Recentes avanos em estudos de entomologia forense. **Entomologia y Vectores**, v. 8, p. 173-183, 2001.
- WALL, R.; HOWARD, J. J.; BINDU, J. The seasonal abundance of blowflies infesting drying fish in south-west India. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, p. 339- 348, 2001.