

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
INSTITUTO DE BIOLOGIA



Trabalho de Conclusão de Curso

**OCORRÊNCIA DE MUSCÓIDEOS NECROFÁGOS EM  
CARCAÇAS DE VERTEBRADOS SILVESTRES NO MUNICÍPIO  
DE CAPÃO DO LEÃO, RS, BRASIL.**

Vanessa Abelaira dos Anjos

Pelotas, 2009

VANESSA ABELAIRA DOS ANJOS

**OCORRÊNCIA DE MUSCÓIDEOS NECROFÁGOS EM CARÇAÇAS DE ANIMAIS SILVESTRES NO MUNICÍPIO DE CAPÃO DO LEÃO, RS, BRASIL.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Krüger  
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Bretanha Ribeiro

Pelotas, 2009

Dados de catalogação na fonte:  
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901  
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

A699o Anjos, Vanessa Abelaira dos  
Ocorrência de muscóideos necrofágos em carcaças de animais silvestres no município de Capão do Leão, RS, Brasil / Vanessa Abelaira dos Anjos ; orientador Rodrigo Ferreira Krüger ; co-orientador Paulo Bretanha Ribeiro. – Pelotas, 2010. – 34f. – Monografia (Conclusão de curso). Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

1.Biologia. 2.Entomologia. 3.Calliphoridae. 4.Carcaças. 4.Entomologia forense. 5.*Lucilia eximia*, 6.IPM. I.Krüger, Rodrigo Ferreira. II.Ribeiro, Paulo Bretanha. III.Título.

CDD: 595.774

**Banca examinadora:**

Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

Msc. Frederico Dutra Kirst

Biólogo Marcial Correa Cárcamo

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, pela vida e ao meu anjo da guarda, Umabel, por sempre me dar forças.

Aos meus pais, Maria do Carmo e Julio, por todo o apoio dado em minha vida, pela educação que me proporcionaram, por acreditarem sempre em mim e torcerem ao meu lado, muito obrigada.

Ao meu irmão, Julio Junior, pelo apoio em inglês e por acreditar que eu consigo tudo que quero.

Ao meu dindo, Oscar, que me apoiou, acreditou em mim e tenho certeza que sempre estará comigo torcendo pelo meu sucesso.

Ao meu orientador Rodrigo, pelos ensinamentos, revisões e paciência. Ao professor Bretanha, que colaborou muito para meu aprendizado sobre entomologia e o funcionamento da universidade.

A professora Gertrud Müller, pelo recolhimento e doação das carcaças utilizadas para a realização deste trabalho.

Ao meu colega Ândrio, por ter o mesmo gosto peculiar que eu e me ajudar na realização deste trabalho.

Aos colegas de laboratório, Marcial, Juliano, Jucélio, Francielly, Cristine, Dani, Ana Paula, e aos agregados, Robledo, Eduardo, Gládis, Bia, por todas as conversas científicas, políticas, esportivas e descontraídas de durante e depois do almoço.

A Karine, que acompanhou crises, felicidades, me deu abrigo e esteve ao meu lado em praticamente todos os momentos da faculdade, obrigada. Que a parceria continue para sempre.

A Laura, Evelise e Cristian, que mais que colegas se tornaram verdadeiros amigos, que seguirão para toda a vida.

A professora Raquel, que me ensinou muito, sobre botânica, amizade, paciência e que lutando por nossos objetivos somos felizes.

A todos aqueles que participaram da minha formação de perto, ou nem tanto, aos que fizeram parte desta etapa da minha vida, muito obrigada.

E, por fim, não poderia deixar de agradecer aquela ferramenta que esclareceu muitas dúvidas, respondeu muitas perguntas, e foi, sem dúvida alguma, fundamental na minha formação, Google, muito obrigada!

*“O caminho do risco é o sucesso,  
o do acaso é a sorte,  
o da dor é o amigo,  
o caminho da vida é a morte.”*

*(Raul Seixas)*

## Resumo

ANJOS, Vanessa Abelaira dos. **Ocorrência de muscóideos necrofágos em carcaças de animais silvestres no município de Capão do Leão, RS, Brasil.** 2009. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Carcaças de vertebrados em decomposição são excelentes fontes de recursos, sendo utilizadas como sítios de oviposição e para alimentação. Dentre as ordens que colonizam estes sistemas, Diptera e Coleoptera são as mais frequentes, sendo os dipteros muscóides utilizados na medicina-legal para estimativas de intervalo *post-mortem* (IPM). Tendo por objetivo identificar as espécies que colonizam carcaças de animais silvestres, foram expostos três indivíduos no campus da Universidade Federal de Pelotas. As carcaças de gambá, perdiz e lagarto foram colocadas em bandejas contendo serragem úmida dentro de uma gaiola de metal. As larvas e pupas foram recolhidas ativamente no estágio seco das carcaças e acondicionadas em frascos de vidro contendo serragem umedecida e tapadas com tecido, que foram mantidos em laboratório para que os imaturos completassem o desenvolvimento. Após a emergência os adultos foram sacrificados e identificados através de chaves taxonômicas. Quatro famílias se desenvolveram: Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae, sendo que a espécie de califorídeo *Lucilia eximia* ocorreu nos três indivíduos, em quantidades bastante significativas, podendo ser um possível indicador forense de IPM para a região do município do Capão do Leão, RS.

Palavras-chave: Calliphoridae. Carcaças. Entomologia forense. *Lucilia eximia*. IPM.

## Abstract

ANJOS, Vanessa Abelaira dos. **Occurrence of necrophagous muscoids in wildlife animals carcasses in the municipality of Capão do Leão, RS, Brasil.** 2009. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Vertebrate carcasses in decomposition are excellent sources of funds, being used as sites for oviposition and feeding. Among the orders that colonize these systems, Diptera and Coleoptera are the most frequent, being the dipterae used in the legal-medicine for estimating *postmortem* interval (PMI). Aiming to identify the species that colonize carcasses of wild animals, three individuals were exposed on the campus of Universidade Federal de Pelotas. Carcasses of skunk, grouse and lizard were placed in trays containing moist sawdust within a metal cage. The larvae and pupae were actively collected in the dry stage of carcasses and placed in glass vials containing moist sawdust and covered with cloth, which were kept in the laboratory to the development of the immature. After emergence, adults were killed and identified using taxonomic keys. Four families have developed: Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae, and the species of Calliphoridae *Lucilia eximia* occurred in three subjects in very significant quantities, so being a possible indicator of forensic PMI for the region of the municipality of Capão do Leão, RS.

Keywords: Calliphoridae. Carcass. Forensic Entomology. *Lucilia eximia*. PMI



## Lista de Figuras

Figura 1	A e B: Dípteros muscóideos sobre a carcaça de <i>Didelphis albiventris</i> .....	15
Figura 2	A: carcaça de <i>Nothura maculosa</i> exposta; B: larvas de dípteros muscóides se alimentando na carcaça.....	15
Figura 3	A: <i>Tupinambis marianae</i> em exposição; B: larvas de Diptera dentro de tecido na carcaça.....	16
Figura 4	Montagem do experimento – gaiola de metal exposta em área arbórea do campus da UFPel .....	17

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Caracterização dos estágios de decomposição propostos por Reed (1958).....	18
Tabela 2	Frequência absoluta e relativa dos dípteros muscóideos desenvolvidos em carcaça de <i>Didelphis albiventris</i> , no mês de junho de 2008, no município do Capão do Leão, RS .....	19
Tabela 3	Dípteros muscóideos desenvolvidos em carcaça de <i>Nothura maculosa</i> , com frequência absoluta e frequência relativa, no município do Capão do Leão, no mês de setembro de 2008 .....	20
Tabela 4	Frequência absoluta e frequência relativa das espécies de dípteros muscóideos que se desenvolveram em carcaça de <i>Tupinambis marianae</i> , no extremo sul do Brasil, em dezembro de 2008 .....	21

## Sumário

1. Introdução.....	9
1.1. Objetivo.....	10
2. Revisão Bibliográfica.....	11
3. Materiais e Métodos.....	15
4. Resultados.....	17
5. Discussão.....	20
6. Conclusão.....	24
7. Referências Bibliográficas.....	25

## 1. Introdução

Muitos animais, especialmente insetos, exploram recursos que são pequenos, fragmentados e discretos, como fezes, carcaças de animais, frutos, fungos e madeira em decomposição (ELTON; MILLER, 1954). Estes substratos possuem alta velocidade de mudanças estruturais e químicas, o que permite apenas uma geração de uma ou mais espécies (BEAVER, 1977). A estrutura e complexidade do substrato influenciam fortemente as comunidades, tanto que o efeito do tamanho de um recurso efêmero pode funcionar como um efeito de ilha (JANZEN, 1968; SEIFERT, 1975; HANSKI; CAMBEFORT, 1991).

O processo de decomposição de animais ocorre inicialmente pela ação de microrganismos saprófagos como bactérias e fungos, que são sucedidos por uma variada gama de artrópodes, principalmente os insetos necrófagos (MOURA; MONTEIRO-FILHO; CARVALHO, 2005), que utilizam essas carcaças como excelentes fontes de recursos, colonizando-as ao longo de todos os estágios de decomposição (GOMES; VON ZUBEN, 2006; OLIVEIRA-COSTA, 2008).

No entanto, este um complexo de espécies associadas a carcaças podem ser agrupadas em quatro categorias ecológicas segundo Smith (1986): as espécies reconhecidamente necrófagas são aquelas que se alimentam diretamente dos tecidos da carcaça e a utilizam como substrato de criação; os predadores e/ou parasitóides das espécies necrófagas, como microhimenópteros; as espécies onívoras alimentam-se de mais de um tipo de matéria orgânica, incluindo ocasionalmente a carcaça; e, por último, as espécies “acidentais”, que visitam a carcaça em busca de refúgio, micro-ambiente favorável e local de pouso ou postura.

As taxas e os padrões de decomposição mediada por artrópodes pode ser influenciado por uma variedade de fatores, incluindo temperatura, umidade e pluviosidade (SHALABY; CARVALHO; GOFF, 2000) e as alterações bióticas e abióticas que estas carcaças sofrem determinam o tempo de permanência das espécies sobre o recurso, baseando-se no período de desenvolvimento dos imaturos (KRÜGER; KIRST; SOUZA, 2010). Estes dados podem ser utilizados pela medicina-legal, ajudando a descobrir o intervalo *post-mortem* (IPM) da carcaça em questão.

Os insetos mais freqüentemente utilizados nesses estudos são dípteros pertencentes às famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae (SOUZA; LINHARES, 1997) e os coleópteros das famílias Scarabaeidae e Staphylinidae

(MISE; ALMEIDA; MOURA, 2007; ALMEIDA; MISE, 2009). Dípteros e coleópteros correspondem cerca de 60% do total dos indivíduos encontrados em carcaças (SOUZA; LINHARES, 1997).

Embora as espécies necrófagas sejam tradicionalmente utilizadas como evidência médico-legal, tanto a diversidade quanto a abundância da entomofauna associada podem interferir na velocidade de decomposição de um cadáver (GOFF, 2000). A ocorrência e a interação dos artrópodos pertencentes aos quatro grupos ecológicos que foram citados acima, associadas a fatores abióticos e condições do cadáver determinam a velocidade e grau de sua decomposição, e por sua vez, influenciam a composição da biodiversidade local (CRUZ; VASCONCELOS, 2006).

A utilização de insetos necrófagos em investigações criminais já é bastante documentada para casos de morte de humanos (BENECK, 1998; CARVALHO et al., 2000; ANDRADE et al., 2005; OLIVEIRA-COSTA, 2008). Entretanto, há poucos dados disponíveis sobre a utilização de insetos para determinar o intervalo *post-mortem* para casos de morte de animais silvestres. Os mesmos critérios entomológicos utilizados para determinar o tempo de morte em humanos são aplicáveis a casos de animais silvestres. Os insetos presentes nestes animais podem fornecer informações valiosas para que casos de caça predatória sejam resolvidos (WATSON; CARLTON, 2003). No entanto, é necessário que haja um banco de dados confiável, o que não existe para os casos que ocorrem na Região Neotropical.

As informações relativas à ocorrência e desenvolvimento de dípteros necrófagos em carcaças de animais silvestres no sul do Rio Grande do Sul servirão de base para a formação de um banco dados relativo ao IPM das espécies utilizadas nestes recursos.

### **1.1. Objetivo:**

Contribuir para o conhecimento das espécies de muscóideos necrófagos que utilizam como substrato de criação carcaças de vertebrados silvestres, além de verificar a frequência destas.

## 2. Revisão Bibliográfica

Recursos efêmeros são, por definição, utilizáveis por um espaço de tempo muito curto, de modo que serão consumidos pelos organismos que mais rapidamente os localizarem e colonizarem. Como esses recursos, principalmente os de origem animal, como carcaças, costumam ser espacial e temporalmente imprevisíveis, sua localização e ocupação tendem a ser de natureza casualística e estocástica, ou seja, as espécies que primeiro colonizam o recurso são aquelas mais próximas deste no momento em que ele é disponibilizado (LOPES et al., 2005).

A detecção olfativa dos recursos em decomposição que organismos detritívoros utilizam depende da qualidade do recurso (qualidade nutricional, intensidade de odor) e de sua quantidade, da dispersão desse odor e da durabilidade do recurso (LOPES et al., 2005). Os insetos possuem meios químicos de comunicação, e aqueles que se alimentam de material orgânico em decomposição reconhecem estes recursos através de apneumônios, que são semioquímicos liberados pela matéria durante o processo de deterioração (RIBEIRO et al., 2000).

Devido a esta capacidade dos insetos, eles normalmente são os primeiros a chegar em carcaças em decomposição, poucos minutos após a morte, realizando oviposição neste material logo em seguida. Além disso, permanecem na carcaça durante todos os estágios de decomposição (CATTS; GOFF, 1992).

Baseando-se nestas características, os insetos começaram a ser utilizados na Medicina-Legal, através da Entomologia Forense, que é a ciência que aplica o estudo dos insetos a procedimentos legais (OLIVEIRA-COSTA, 2008). Os conhecimentos entomológicos podem servir de auxílio para revelar o modo e a localização da morte de um indivíduo, mas principalmente para estimar o tempo de morte ou intervalo *post-mortem* (IPM). O conhecimento da fauna de insetos, biologia e comportamento também podem determinar o local onde a morte ocorreu (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

A estimativa de intervalo *post-mortem* por insetos torna-se muito útil para carcaças com um tempo de morte superior a 72 horas quando os métodos tradicionais já não se tornam seguros. Os quatro métodos mais comuns são: medida de estímulo elétrico de adenosina trifosfato (ATP) no tecido muscular; mudança da temperatura interna com relação a temperatura ambiente; grau de *rigor mortis*; e

mudanças físicas do olho. No entanto, a presença de ATP em geral não é detectável após 3 horas de morte, e a temperatura interna do corpo não tem valor forense depois de 48 horas porque a temperatura da carcaça e do ambiente entram em equilíbrio. O *rigor mortis* ocorre após a morte e é posteriormente anulado por causa das mudanças químicas. Todo o processo de enrijecimento e relaxamento da carcaça também ocorre apenas nos primeiros dois dias. Por último, as mudanças físicas do olho, que incluem o tamanho da pupila e o grau de transparência e luminosidade, perdem o valor após três dias, pois o olho começa a se decompor e/ou ser consumido por larvas de moscas (WATSON; CARLTON, 2003).

Para estimar o tempo de morte, Oliveira-Costa (2008) discrimina duas maneiras de fazer isto. A primeira é dada pela oviposição de dípteros no substrato poucas horas depois da morte, com conseqüente determinação da idade da prole, a segunda é utilizando a previsível sequência na sucessão da fauna. Por isso que o entomologista forense deve possuir um conhecimento bastante amplo e aprofundado sobre biologia, taxonomia e ecologia de insetos (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

O primeiro caso documentado de Entomologia Forense está relatado em um manual de Medicina Legal Chinês do Século XIII. Foi um caso de homicídio em que um lavrador apareceu degolado por uma foice. Para resolver o caso, todos os lavradores da região foram obrigados a depositar suas foices no solo, ao ar livre. As moscas pousaram em apenas uma delas, atraídas pelos restos de sangue que ainda estavam aderidos à lâmina. A conclusão foi de que aquela era a foice do assassino (BENECKE, 2001; PUJOL-PUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

A primeira estimativa de intervalo *post-mortem* baseada em insetos foi feita pelo médico francês Bergeret (1855), mas o primeiro livro sobre o tema foi “La faune de cadavres” de Mégnin (1894), no qual o autor inclui fundamentação teórica, descrições dos insetos e relatos de casos reais estudados por ele e colaboradores. Apesar dos estudos de Mégnin, a Entomologia Forense foi negligenciada por muito tempo, pela falta de entomologistas especializados no estudo da fauna cadavérica em todo o mundo e principalmente por causa do distanciamento entre entomologistas e profissionais da criminalística (médicos-legistas e peritos criminais). O interesse só foi retomado na segunda metade do Século XX. Leclercq (1969) publicou “Entomology and Legal Medicine” e posteriormente Smith (1986) publicou o

livro “A Manual of Forensic Entomology” (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008).

No final do século XX sua aplicação tornou-se rotina, especialmente na América do Norte e na Europa (PUJOL-LUZ; ARANTES; CONSTANTINO, 2008); já na América Latina os principais centros de estudo foram primeiramente na Argentina. No Brasil, estes estudos só começaram a aparecer efetivamente a partir de 1908 com Oscar Freire na Bahia, Roquete Pinto no Rio de Janeiro, Lünderwalte e Benfort Mattos em São Paulo, entrando em declínio e só reaparecendo na década de 1970/80 a partir de estudos sobre sinantropia, atratividade frente a diferentes iscas e decomposição de carcaças realizadas por dípteros necrófagos (SOUZA, 2006).

Estudos relacionados a carcaças de animais têm demonstrado que a composição de espécies e a sucessão no cadáver variam em relação a região geográfica e a estação climática (SOUZA; LINHARES, 1997; OLIVEIRA-COSTA, 2008, SOUZA; KIRST; KRÜGER, 2008).

Outros fatores devem ser considerados na estimativa do intervalo *post-mortem*, pois podem alterar a chegada dos insetos e a colonização, ou induzir a erro na hora de calcular o IPM (OLIVEIRA-COSTA, 2008). Dentre estes fatores pode-se destacar:

- Região geográfica: regiões tropicais tendem a ter uma velocidade de decomposição muito mais acelerada que em regiões de clima seco e frio (GUNN, 2009).
- Clima: principalmente ao que se relaciona a temperatura e umidade, pois assim como foi dito anteriormente, as regiões onde a temperatura e umidade são elevadas (regiões tropicais) a decomposição ocorre mais rapidamente. Esses dois fatores também influenciam a composição da fauna na carcaça (OLIVEIRA-COSTA, 2008).
- Local de exposição: a velocidade de decomposição pode ser influenciada pelo local onde a carcaça está exposta, sendo mais rápida quando esta é exposta ao sol. Outros locais que modificam a sucessão e velocidade são locais sombreados, quando a carcaça é coberta, se está pendurada ou se está na água (GUNN, 2009). Outra questão que influencia sobre o local de exposição é se a carcaça se encontra em região urbana ou rural (OLIVEIRA-COSTA, 2008).



- Comportamento noturno: algumas espécies de califorídeos realizam postura a noite, no entanto, a maioria realiza postura apenas durante o dia, então, é necessário que cada região realize este tipo de estudo com suas espécies mais comuns em carcaças, pois se estas não realizam oviposição no período noturno, o IPM obtido deve ser acrescido do número de horas em que não há claridade (OLIVEIRA-COSTA, 2008).
- Mistura de populações de moscas com sua descendência: algumas espécies permanecem colonizando a carcaça por duas ou três gerações (caso haja recurso suficiente), o que pode induzir a erro na estimativa de IPM (OLIVEIRA-COSTA, 2008).
- Efeito de drogas: algumas drogas podem interferir na velocidade de desenvolvimento dos insetos. Alguns antibióticos reduzem a velocidade de desenvolvimento. Drogas ilícitas como cocaína e heroína podem alterar em até mais de 24 horas o IPM (OLIVEIRA-COSTA, 2008).
- Outros fatores: carcaças congeladas e carbonizadas possuem uma decomposição mais lenta, enquanto que aquelas que sofrem injúrias, ferimentos ou são mutiladas são decompostas mais rapidamente que o normal (OLIVEIRA-COSTA, 2008).

Na maioria dos estudos forenses, os modelos animais utilizados são porcos, devido à constituição histológica similar em termos de decomposição aos tecidos de seres humanos. Logo, a fauna colonizadora de cadáveres e carcaças de outros modelos animais poderia ser explicada por esta semelhança (CATTS; GOFF, 1992).

Além de porcos, já foram utilizados para estudos de comunidades necrófagas outros animais domésticos e de laboratório como galinhas (HALL; DOTSY, 1993), cachorros (JOHNSON, 1975), coelhos (SOUZA; KIRST; KRÜGER, 2008), camundongos (MORETTI et al., 2008), ratos (MONTEIRO-FILHO; PENEREIRO, 1987, MORETTI et al., 2008). A utilização de animais silvestre também já foi registrada, através do uso de sapos e lagartos (CORNABY, 1974), esquilos e, elefantes (COE, 1978 *apud* SMITH, 1986), ursos-negro americanos, veados de cola branca e jacarés (WATSON; CARLTON, 2003; WATSON; CARLTON, 2005).

### 3. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em uma área arbórea no campus universitário (31°48'00.31"S 52°25'04.66"W) da Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, onde foram expostas 3 carcaças de animais silvestres.

O primeiro animal exposto foi um gambá *Didelphis albiventris* Lund, 1841 (Didelphimorphia, Didelphidae) (Fig. 1) de 680 g de massa, sendo exposto no mês de junho de 2008, que apresentou temperatura média de 11,8°C e precipitação média de 78mm.



Figura 1 – A e B: Dípteros muscóideos sobre a carcaça de *Didelphis albiventris*

Em setembro de 2008, a carcaça foi de uma perdiz *Nothura maculosa* Temminck, 1815 (Tinamiformes, Tinamidae) (Fig. 2) de 294 g. A temperatura média do mês foi de 14,6°C e a precipitação média de 140,8 mm.



Figura 2 – A: carcaça de *Nothura maculosa* exposta; B: larvas de dípteros muscóides se alimentando na carcaça.

E por último, um lagarto *Tupinambis marianae* Duméril & Bibron, 1839 (Squamata:Teiidae) de 1.690 g (Fig. 3) foi exposto no mês de dezembro (temperatura média de 21,7°C e precipitação média de 80,8 mm), no ano de 2008.

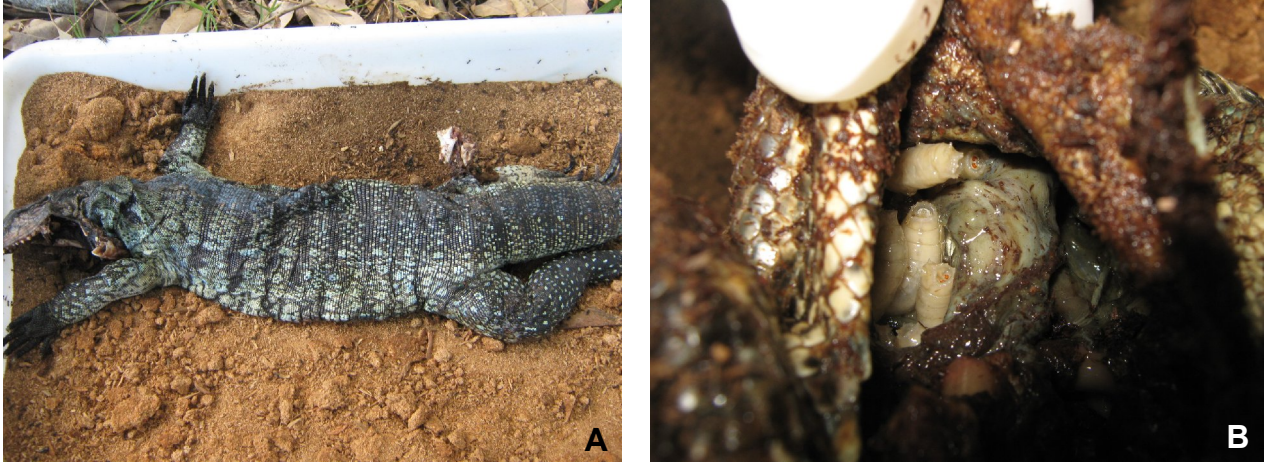


Figura 3 – A: *Tupinambis marianae* em exposição; B: larvas de Diptera dentro de tecido na carcaça.

Os dados climatológicos foram obtidos junto da Estação Agroclimatológica de Pelotas, atualmente operada através de convênio entre a Embrapa Clima Temperado, a Universidade Federal de Pelotas e o Instituto Nacional de Meteorologia.

Estes animais haviam sido atropelados e foram recolhidos para a realização do presente experimento. Nenhum dos indivíduos apresentava lesão aparente no corpo.

Uma gaiola de metal de dimensões de 90 cm de comprimento, 70 cm de largura e 45 cm de altura foi elevada aproximadamente 10 cm de altura do solo, sustentada pela implantação de dois suportes metálicos, com a função de proteger as carcaças da interferência de vertebrados necrófagos. No interior desta, foi colocada uma bandeja plástica contendo serragem umedecida, sobre a qual foram expostos os animais (Fig. 4).



Figura 4 – Montagem do experimento – gaiola de metal exposta em área arbórea do campus da UFPel

As carcaças utilizadas foram vistoriadas diariamente até que chegassem ao estágio seco (segundo classificação proposta por Reed, 1958, conforme tabela 1). Os imaturos foram recolhidos quando a carcaça já se encontrava no último estágio de decomposição. Estes foram acondicionados em frascos contendo fígado bovino em decomposição e serragem umedecida, cobertos com gaze para entrada de ar e retenção dos adultos após a emergência, e as pré-pupas (larvas em estágio pós-alimentar) foram coletadas e acondicionadas em frascos contendo apenas serragem úmida. Todos frascos foram mantidos em câmara com temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa do ar acima de 75% e fotofase de 12 horas, com o objetivo de facilitar a emergência dos adultos para identificação.

Os adultos que emergiram foram sacrificados com acetato de etila e armazenados em álcool à 70° GL para posterior identificação. A identificação dos muscóideos adultos baseou-se nas chaves propostas por Carvalho e Ribeiro (2000), Carvalho (2002), Carvalho, Moura e Ribeiro (2002), Carvalho e Mello-Patiu (2008) e Wendt e Carvalho (2009).

**Tabela 1** – Caracterização dos estágios de decomposição propostos por Reed (1958)

<b>Estágio</b>	<b>Características</b>
Fresco	Começa logo após a morte do indivíduo e sua duração representada pelo intervalo de tempo necessário até que os processos ocorridos internamente na carcaça possam ser visualizados externamente.
Inchamento	Caracterizado pelo inchaço da região abdominal devido à ação de bactérias.
Murchamento	Ocorrem as maiores mudanças estruturais na carcaça e se observa melhor a ação dos insetos no processo de decomposição, apresentando uma maior riqueza de espécies devido a liberação de exudatos do corpo.
Saponificação	Caracterizado pela hidrólise do tecido adiposo da carcaça, que perde totalmente a sua forma se transformando em uma massa de pelos misturados com a gordura, couro e cartilagens que ainda não foram decompostas.
Seco	Caracterizado pelo total ressecamento da pele da carcaça que está em contato com o ar devido a incidência dos raios solares e a total decomposição dos órgãos internos.

### 3. Resultados

#### *Didelphis abiventris*

A carcaça do gambá levou 11 dias para ir do estágio fresco ao estágio seco e nesta foram criados 2.273 dípteros adultos a partir de imaturos coletados (Tabela 2). Quatro famílias de Diptera se desenvolveram no indivíduo, sendo a família Calliphoridae a mais abundante, representando 82,4% do total. A segunda família mais frequente foi Sarcophagidae com 11,7%. Após aparecem Muscidae com 5,5% e Fanniidae com apenas 0,3% de frequência relativa.

Ao relacionar as espécies, nota-se que *Lucilia eximia* Wiedemann, 1819 (Diptera, Calliphoridae), foi a que possuiu maior frequência, representando 64,8% do total, com 1473 indivíduos desenvolvidos. A outra espécie de califorídeo, *Hemilucilia segmentaria* Fabricius, 1805 (Diptera, Calliphoridae), também foi bastante abundante. Após, observa-se *Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis* Macquart, 1839 (Diptera, Sarcophagidae). Logo temos as espécies de Muscidae, representadas por *Psilochaeta pampiana* Shannon & Del Ponte, 1926 (Diptera, Muscidae), *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae), *Muscina stabulans* Fallén, 1817 (Diptera, Muscidae) e *Musca domestica* Linnaeus, 1758 (Diptera, Muscidae).

Tabela 2 - Frequência absoluta e relativa dos dípteros muscóideos desenvolvidos em carcaça de *Didelphis albiventris*, no mês de junho de 2008, no município do Capão do Leão, RS.

Família	Espécie	Freq. Absoluta	Freq. Relativa
<b>Calliphoridae</b>		<b>1874</b>	<b>0,824</b>
	<i>Lucilia eximia</i>	1473	0,648
	<i>Hemilucilia segmentaria</i>	401	0,176
<b>Fanniidae</b>		<b>6</b>	<b>0,003</b>
<b>Muscidae</b>		<b>126</b>	<b>0,055</b>
	<i>Psilochaeta pampiana</i>	65	0,029
	<i>Stomoxys calcitrans</i>	50	0,022
	<i>Muscina stabulans</i>	9	0,004
	<i>Musca domestica</i>	2	0,001
<b>Sarcophagidae</b>		<b>267</b>	<b>0,117</b>
	<i>Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis</i>	267	0,117
<b>Total</b>		<b>2273</b>	<b>1,00</b>

*Nothura maculosa*

A decomposição do indivíduo até o estágio seco durou 11 dias. Conforme mostra a tabela 3, foram desenvolvidos na carcaça de *N. maculosa* 1267 indivíduos, sendo Calliphoridae a mais abundante, com 1230 espécimes, representando 97,1% do total dos indivíduos pertencentes a *Lucilia eximia*. Muscidae foi a segunda família mais abundante, com 26 indivíduos, subdivida em três espécies: *Psilochaeta pampiana* com 24 espécimes (1,9%), *Musca domestica* e *Muscina stabulans*, ambas com apenas um espécime cada, representando apenas 0,1% do total. A terceira família mais abundante foi Sarcophagidae, com 10 indivíduos, todos pertencentes a *Peckia (Squamatodes) trivittata* Curran, 1927 (Diptera, Sarcophagidae), representando 0,8% do total desenvolvido. Fanniidae apresentou apenas um indivíduo, *Fannia trimaculata* Stein, 1898 (Diptera, Fanniidae).

**Tabela 3** - Dípteros muscóides desenvolvidos em carcaça de *Nothura maculosa*, com frequência absoluta e frequência relativa, no município do Capão do Leão, no mês de setembro de 2008.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Freq. Absoluta</b>	<b>Freq. Relativa</b>
<b>Calliphoridae</b>		<b>1230</b>	<b>0,971</b>
	<i>Lucilia eximia</i>	1230	0,971
<b>Fanniidae</b>		<b>1</b>	<b>0,001</b>
	<i>Fannia trimaculata</i>	1	0,001
<b>Muscidae</b>		<b>26</b>	<b>0,021</b>
	<i>Psilochaeta pampiana</i>	24	0,019
	<i>Muscina stabulans</i>	1	0,001
	<i>Musca domestica</i>	1	0,001
<b>Sarcophagidae</b>		<b>10</b>	<b>0,008</b>
	<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i>	10	0,008
<b>Total</b>		<b>1267</b>	<b>1,00</b>

*Tupinambis marianae*

A carcaça do lagarto foi a que chegou mais rápido ao estágio seco, levando apenas oito dias. Neste indivíduo, foram desenvolvidas também quatro famílias de dípteros muscóideos (tabela 4). Sarcophagidae foi a mais abundante, com 126 espécimes, todos de *Peckia (Squamatodes) trivittata*, representando 72,8% do total

de 173 indivíduos que se desenvolveram. Logo após, Calliphoridae foi a mais representativa, com 40 indivíduos, representantes de *Lucilia eximia*, totalizando 23%. Muscidae apresentou apenas quatro espécimes de *Ophyra aenescens* Wiedemann, 1830 (Diptera, Muscidae) e Fanniidae foi mais uma vez a família menos representativa, com apenas três espécimes.

**Tabela 4** - Frequência absoluta e frequência relativa das espécies de dípteros muscóides que se desenvolveram em carcaça de *Tupinambis marianae*, no extremo sul do Brasil em dezembro de 2008.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Freq. Absoluta</b>	<b>Freq. Relativa</b>
<b>Calliphoridae</b>		<b>40</b>	<b>0,231</b>
	<i>Lucilia eximia</i>	40	0,231
<b>Fanniidae</b>		<b>3</b>	<b>0,017</b>
<b>Muscidae</b>		<b>4</b>	<b>0,023</b>
	<i>Ophyra aenescens</i>	4	0,023
<b>Sarcophagidae</b>		<b>126</b>	<b>0,728</b>
	<i>Peckia (Squamatodes) trivittata</i>	126	0,728
<b>Total</b>		<b>173</b>	<b>1,00</b>

Na carcaça do lagarto, além de dípteros muscóideos, desenvolveu-se também microhimenópteros parasitóides de pupas de moscas. Este foi o grupo mais abundante registrado para a carcaça, pois 312 indivíduos foram coletados, representados em 2 morfotipos distintos, que não foram identificados até o momento.



## 5. Discussão

Calliphoridae foi a família dominante na carcaça de *Didelphis albiventris* e em *Nothura maculosa*, sendo este resultado é condizente com outros trabalhos utilizando recursos efêmeros, como foi constatado por Carvalho et al. (2000), onde 74% do total de dípteros encontrados em carcaças de suínos foram desta família. Ainda utilizando porcos como modelos, outros autores obtiveram esta família como a mais relevante, tais como Centeno, Maldonado e Oliva (2002) na Argentina, Grassberger e Frank (2004) na Áustria, Oliveira-Costa (2005) no Brasil e Tabor, Fell e Brewster (2005) nos Estados Unidos. Moretti (2006) também obteve esta família como a mais abundante tanto em carcaças de ratos como de camundongos; Souza, Kirst e Krüger (2008) obtiveram-na predominando em carcaças de coelhos.

Em estudo realizado na mesma região com carcaças de coelhos, Souza, Kirst e Krüger (2008) obtiveram *Lucilia eximia* como a espécie mais abundante dentre os Calliphoridae, resultado semelhante ao encontrado neste experimento. Esta espécie também apareceu para Moura, Carvalho e Monteiro-Filho (1997), Carvalho et al. (2000) e Souza, Kirst e Krüger (2008). *Hemilucilia segmentaria* foi encontrada por Moretti (2006) em todas as épocas do ano, principalmente nas carcaças suínas que foram expostas em áreas sombreadas. Carvalho e Linhares (2001) obtiveram picos desta espécie nos períodos de outono e inverno, enquanto que Souza, Kirst e Krüger (2008) só encontraram-na no período de outono, resultados estes condizentes com o encontrado na carcaça de *D. albiventris*, ou seja, esta espécie pode se apresentar como um bom indicador forense para períodos de temperatura mais amena. Segundo Souza e Linhares (1997) esta espécie frequenta a carcaça quase que exclusivamente para ovipor.

Sarcophagidae é uma família de interesse forense pois sempre se faz presente em estudos envolvendo carcaças animais (SOUZA; LINHARES, 1997; TABOR; FELL; BREWSTER 2005; MORETTI, 2006; BARROS; MELLO-PATIU; PUJOL-LUZ, 2008; SOUZA; KIRST; KRÜGER, 2008). Carvalho e Linhares (2001) obtiveram 12% dos dípteros representados por sarcófagídeos, resultado este bastante próximo do que foi obtido neste experimento (11,4%). A espécie *Sarcophaga (Liopygia) crassipalpis* foi observada por Souza, Kirst e Krüger (2008) em carcaças de coelhos, porém em baixa densidade.

Muscidae apresentou-se como a terceira família mais abundante e a com maior riqueza, resultado este de acordo com os obtidos por Reed (1958), Payne (1965) e Kentner e Streit (1990), nos quais Muscidae foi a família mais rica em espécies. *Psilochaeta pampiana* foi observada por Moura, Carvalho e Monteiro-Filho (1997) no outono e no inverno em áreas florestais de Curitiba, podendo, então, estar associada a regiões mais arborizadas e de temperaturas mais baixas, podendo ter um valor mais significativo quanto a sua importância forense nesta época do ano, visto que foi uma das espécies que completou seu desenvolvimento, o qual não havia sido registrado em carcaças. *Stomoxys calcitrans* foi observada por Salviano et al. (1996). *Muscina stabulans* foi observada em carcaças de porcos por Centeno, Maldonado e Oliva (2002) e Grassberger e Frank (2004). Souza, Kirst e Krüger (2008) coletaram-na no outono e no inverno em carcaças de coelhos, período do ano condizente com o resultado encontrado neste trabalho. *Musca domestica* foi observada por Centeno, Maldonado e Oliva (2002) e por Tabor, Fell e Brewster (2005) na primavera e no verão. Monteiro-Filho e Penereiro (1987) a encontraram em ratos e Oliveira-Costa (2005) em cadáveres humanos no Rio de Janeiro.

Os faniídeos estiveram presentes e ocorreram em baixas frequências assim como Souza e Linhares (1997) e Carvalho et al. (2000) observaram. Souza, Kirst e Krüger (2008) observou faniídeos apenas no outono e Moretti (2006) encontrou baixas densidades desta família nas estações mais frias do ano.

Assim como na carcaça do gambá, em *Nothura maculosa* (perdiz) foi observada uma predominância de Calliphoridae, porém desta vez, todos os indivíduos pertenceram a espécie *Lucilia eximia*. Souza e Linhares (1997) obtiveram esta espécie em maior abundância no período da primavera; Andrade et al. (2005) encontraram esta espécie colonizando cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. Moretti (2006) obteve *L. eximia* como mais abundante também no período da primavera, para carcaças de rato e camundongo. Moura, Carvalho e Monteiro-Filho (1997) encontraram esta espécie como a mais abundante colonizando carcaças de ratos, no entanto, o resultado foi baseado num período de estudo de um ano, não estando separadas as frequências por estações climáticas.

Novamente Muscidae foi a família de maior riqueza, condizendo mais uma vez com os resultados de Reed (1958), Payne (1965) e Kentner e Streit (1990). No entanto, a frequência desta família foi relativamente baixa (2,1%, enquanto que Calliphoridae dominou, com 97%), resultado semelhante ao observado por Moretti et

al. (2008) em pequenos roedores e por Carvalho e Linhares (2001) em porco-doméstico. *Psilochaeta pampiana* também foi mais abundante dentro desta família, como já havia sido discutido na carcaça de gambá. *Muscina stabulans* e *Musca domestica* apresentaram apenas um indivíduo cada, não sendo, então, um resultado significativo.

Sarcophagidae foi a terceira família mais abundante, no entanto, com uma baixa frequência (0,8%). Este resultado pode ser decorrente do período do ano em que esta carcaça foi exposta, pois segundo Souza e Linhares (1997), esta família tem preferência por épocas mais frias do ano, colonizando carcaças no outono e no inverno. *Peckia (Squamatoides) trivittata*, foi encontrada por Barros, Mello-Patiu e Pujol-Luz (2008) em carcaças de porco, mas em baixa abundância.

Fanniidae foi representada por apenas um indivíduo de *Fannia trimaculata*, no entanto, em experimentos realizados por Souza, Kirst e Krüger (2008), a espécie obtida de fanídeo havia sido *Fannia pusio*, que é mais comum e também foi observada por Salviano et al. (1996) na primavera, Marchiori e Prado (1999), Carvalho et al. (2000) e Oliveira-Costa (2005).

Sarcophagidae foi a mais abundante na carcaça de *Tupinambis marianae*, apesar de Souza e Linhares (1997) alertarem para a preferência desta família por temperaturas mais baixas. Barros, Mello-Patiu e Pujol-Luz (2008) acreditam que a diferença nas estratégias reprodutivas entre as famílias Sarcophagidae e Calliphoridae pode conferir aos sarcófagídeos um pioneirismo na colonização dos cadáveres, o que ressalta a sua importância forense.

Diferentemente das demais carcaças, o lagarto teve Calliphoridae como a segunda família mais abundante. Este resultado pode ser proveniente do parasitoidismo que ocorreu por microhimenópteros. Apesar dos indivíduos ainda não estarem identificados, existe forte possibilidade destes serem parasitóides de pupas de Calliphoridae, uma vez que ao triar a serragem onde a carcaça foi exposta foram encontradas muitas pupas de califorídeos, muito além do resultado obtido após a emergência. Silva et al. (2005) já encontraram himenópteros da família Pteromalidae parasitoidando pupas de califorídeos, Marchiori et al. (2000) também encontraram indivíduos desta família em pupas de *Chrysomyia albiceps* (Calliphoridae) e *Ophyra* sp. (Muscidae). Outras famílias de Hymenoptera foram encontradas parasitoidando pupas de Calliphoridae, como Encyrtidae (CARVALHO; D'ALMEIDA; MELLO, 2005; MORETTI; RIBEIRO, 2006) e Diapriidae (SILVA et al., 2005).

Os muscídeos foram representados apenas por *Ophyra aenescens*. Oliveira-Costa, Mello-Patiu e Lopes (2001) e Oliveira-Costa (2005) encontraram *O. aenescens* associados a cadáveres humanos no Rio de Janeiro. Salviano et al. (1996) encontraram-na como segundo Muscidae mais frequente em carcaças de porco.

Para Fanniidae foram obtidos apenas três espécimes. Esta família aparece em baixas frequências também em trabalhos realizados por Santana (2006). Moretti (2006) encontrou faniídeos em maiores frequências nas épocas mais quentes do ano, principalmente no verão.

Observando os três resultados, podemos perceber então que existe uma predominância de Calliphoridae perante as outras três famílias encontradas, isto é condizente com o descrito na literatura (O'FLYNN, 1983; MOURA; CARVALHO; MONTEIRO-FILHO, 1997; SOUZA; LINHARES, 1997; CARVALHO et al., 2000; MARCHIORI et al., 2000; CARVALHO; LINHARES, 2001; OLIVA, 2001; CENTENO; MALDONADO; OLIVA, 2002; WATSON; CARLTON, 2003; WATSON; CARLTON, 2005; OLIVEIRA-COSTA, 2005; TABOR; FELL; BREWSTER, 2005; SOUZA; KIRST; KRÜGER, 2008; KRÜGER; KIRST; SOUZA, 2010).

Apesar das carcaças serem de três classes animais distintas, as famílias de dípteros que ocorreram foram as mesmas para todos os experimentos, com alta similaridade de espécies (Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae e Sarcophagidae). Watson e Carlton (2003, 2005) observaram um padrão similar de dominância ecológica entre carcaças de animais silvestres (ursos-negro americano, jacarés, veados da cola branca) e porcos, ou seja, os fatores mais importantes, talvez, sejam o tempo de exposição e massa corpórea da carcaça, condição climática e região geográfica do que o modelo de estudo utilizado.

A dominância de *Lucilia eximia* e seu desenvolvimento em todas as épocas do ano nesta região já havia sido descrita por Souza, Kirst e Krüger (2008), então o presente estudo vem corroborar com a proposta de que esta espécie é um bom indicador forense para estimativa de intervalo *postmortem* na região sul do Rio Grande do Sul.

Neste trabalho, o período de desenvolvimento das espécies não foi considerado devido a metodologia utilizada, pois ao retirar os imaturos da carcaça e colocá-los sob condições controladas não pode-se estimar quanto tempo estes levam para completar o ciclo nas variadas épocas do ano. Para que se possa utilizar

estas espécies para cálculos de IPM é necessário haver estudos onde os indivíduos completem seu desenvolvimento no ambiente, sofrendo assim suas variações de temperatura, umidade e fotoperíodo.

## 6. Conclusão

Baseado nos resultados obtidos através das carcaças de *Didelphis albiventris* (gambá), *Nothura maculosa* (perdiz) e *Tupinambis marianae* (lagarto), pode-se concluir que Calliphoridae é a família mais abundante em recursos efêmeros deste tipo, tendo a espécie *Lucilia eximia* como principal representante, podendo esta ser utilizada como indicador forense para a região do município do Capão do Leão.

## 7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L.M.; MISE, K.M. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 227-244, 2009.

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

BARROS, R.M.; MELLO-PATIU, C.A.; PUJOL-LUZ, J.R. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 4, p. 606-609, 2008.

BEAVER, R. A. Non-Equilibrium 'island' communities: Diptera breeding in dead snails. **Journal of Animal Ecology**, v.46, p. 783-798, 1977.

BENECKE M. Six forensic entomology cases: description and commentary. **Journal of Forensic Science**, v. 43, n. 4, p. 797-805, 1998.

BENECKE, M. A brief history of forensic entomology. **Forensic Science International**, v. 120, p. 02-14, 2001.

CARVALHO, C.J.B. **Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. 287p.

CARVALHO, A.R.; D'ALMEIDA, J.M; MELLO, R.P. Occurrence of multiparasitism in third instar larvae and pupae of *Crhysomya megacephala* (Fabricius) in field conditions. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n.1, p. 162-164, 2005.

CARVALHO, C. J. B. DE; MOURA, M. O.; RIBEIRO, P. B. Chave para adultos de dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 107-114, 2002.

CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, n. 2, p. 169-173, 2000.

CARVALHO, C.J.B.; MELLO-PATIU, C.A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 390-406, 2008.

CARVALHO, L. M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insects succession and pig carcass decomposition in a natural forest área in Southeastern Brazil. **Journal of Forensic Science**, v. 46, p. 604-608, 2001.

CARVALHO, L.M.L.; THYSSEN, P.J.; LINHARES, A.X.; PALHARES, F.A.B., A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in

Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, n.1, p.135-138. 2000.

CATTS, E.P.; GOFF, M.L. Forensic Entomology in criminal investigations. **Annual Review of Entomology**, v. 37, p. 253-272, 1992.

CENTENO, N.; MALDONADO, M; OLIVA, A. Seasonal of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcass in Buenos Aires province (Argentina). **Forensic Science International**, v. 126, p. 63-70, 2002.

CORNABY, B. W. Carrion Reduction by animals in Contrasting Tropical Habitats. **Biotropica**, v. 6, p. 51- 63, 1974.

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

ELTON, C. S.; MILLER, R. S. The ecological survey of animal communities: with a practical system of classifying habitats by structural characters. **Journal of Ecology**, v. 42, p. 460-496, 1954.

GOFF, M.L. **A Fly for the Prosecution. How insect evidence helps solve crimes**. Mass.: Harvard University Press, 2000. 225p.

GOMES, L.; VON ZUBEN, C.J. Forensic entomology and main challenges in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 001-011, 2006.

GRASSBERGER, M.; FRANK, C. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central european urban habitat. **Journal of Medical Entomology**, v. 41, p. 511-523, 2004.

GUNN, A. **Essential Forensic Biology**. 2. ed. Wiley-Blackwell, 2009. 437p.

HALL, R.D.; DOTSY, K.E. Length of time after death: Effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blowflies (Diptera, Calliphoridae) and the flesh flies (Diptera, Sarcophagidae) of medical importance in Missouri. **Annals of entomology society of america**, v. 86, p. 589-593, 1993.

HANSKI, I.; CAMBEFORT Y. **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, Princeton, 2001. 520p.

JANZEN, D. H. Host plants as islands in evolutionary and contemporary time. **American Naturalist**, v. 102, p. 592–595, 1968.

JOHNSON, M.D. Seasonal and Microseral variations in the insect populations on carrion. **American Midland Naturalist**, v. 93, p. 79-90, 1975.

KENTNER, E.; STREIT, B. Temporal distribution and habitat preference of congeneric insects species found at rat carrion. **Pedobiology**, v. 34, p. 347-359, 1990.



KRÜGER, R. F.; KIRST, F. D.; SOUZA, A. S. B. Rate of development of forensically-important Diptera in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** (in press), 2010.

LOPES, P.P; LOUZADA, J.N.C; OLIVEIRA-REBOUÇAS, P.L.; NASCIMENTO, L.M.; SANTANA-REIS, V.P.G. Resposta da comunidade de Histeridae (Coleoptera) a diferentes fisionomias da vegetação de restingas no Espírito Santo. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 25-31, 2005.

MARCHIORI, C.H.; PRADO, A.P. Tabelas de vida de *Fannia pusio* (Wied.) (Diptera: Fanniidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 3, p. 557-563, 1999.

MARCHIORI, C.H.; SILVA, C.G.; CALDAS, E.R.; VIEIRA, C.I.S.; ALMEIDA, K.G.S.; TEICEIRA, F.F.; LINHARES, A.X. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 67, n.2, p. 167-170, 2000.

MISE, K.M.; ALMEIDA, L.M; MOURA, M.O. Levantamento da fauna de coleóptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 3, p. 358-368, 2007.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; PENEREIRO, J. L. Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal num área do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 289-295, 1987.

MORETTI, TC. **Artrópodos associados às carcaças de pequenos roedores expostas em áreas de formação vegetal secundária no município de Campinas, SP**. 2006. 101f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

MORETTI, T.C.; RIBEIRO, O.B. Encontro do parasitóide *Tachinaephagus zealandicus* (Ashmead) (Hymenoptera: Encyrtidae) em pupas de *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) em carcaça de rato. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 1, p. 137-140, 2006.

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

MOURA, M.O.; CARVALHO, C.J.B.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, state of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 92, n. 2, p. 269-274, 1997.

MOURA, M.O.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; CARVALHO, C.J.B. Heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 3, p. 447-486, 2005.

O'FLYNN, M.A. The succession and rate of development of blowflies in carrion in Southern Queensland and the application of these data to forensic entomology. **Journal of the Australian Entomological Society**, v. 22, p. 137-148, 1983.

OLIVA, A. Recent advances in Forensic Entomology in Argentina. **Forensic Science International: Forensic Entomology Special Issue**, v. 120, p. 145–154, 2001.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense - quando os insetos são vestígios**. 2.ed. Campinas: Millennium, 2008. 420p.

OLIVEIRA-COSTA, J. **Levantamento da entomofauna cadavérica com vistas à formação de um banco de dados de aplicação em investigações de morte violenta do estado do Rio de Janeiro**. 2005. 133f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Brasil.

OLIVEIRA-COSTA, J.; MELLO-PATIU, C. A.; LOPES, S. M. Dípteros muscoídeos associados com cadáveres humanos no local da morte, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Boletim do Museu Nacional – Série Zoologia**, v. 470, p. 1-10, 2001.

PAYNE, J.A. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. **Ecology**, v. 46, n. 5, 1965.

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

REED, H.B. A study of dog carcass communities in Tennessee, with special reference to the insects. **American Midland Naturalist**, v. 59, p. 213-245, 1958.

RIBEIRO, PB.; CARVALHO, C.J.B.; PINTO, L.; SILVEIRA JR, P. Flutuação populacional das espécies de *Ophyra* Robineau-Desvoidy (Diptera, Muscidae, Azeliinae), em Pelotas, RS. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 67, n. 2, p. 205-214, 2000.

SALVIANO, R.J.B.; MELLO, R.P.; BECK, R.F.S; FERREIRA, A. Calliphoridae (Diptera) associated with human corpses in Rio de Janeiro, Brazil. **Entomologia y Vectores**, v. 3, p. 145–146, 1996.

SANTANA, F.H.A. **Dipterofauna associada a carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus em área de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família Calliphoridae (Insecta, Diptera)**. 2006. 92f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasil.

SEIFERT, R. P. Clumps of *Heliconia* inflorescences as ecological islands. **Ecology**, v. 56, p. 1416-1422, 1975.

SHALABY, O.A; CARVALHO, L.M.L; GOFF, M.L. Comparison of patterns decomposition in a hanging carcass and a carcass in contact with soil in a xerophytic habitat on the Island of Oahu, Hawaii. **Journal of Forensic Science**, v. 45, n. 6, p. 1267-1273, 2000.

SILVA, C.G; SILVA, P.H.; SOUZA, B.; MARCHIORI, C.H. Himenópteros parasitóides de califorídeos de interesse forense: novas ocorrências. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 72, n. 3, p. 383-386, 2005.

SMITH, K.G.V. **A Manual of Forensic Entomology**. Cornell University Press, Ithaca, 1986. 205p.

SOUZA, A.S.B. **Entomologia Forense: uma análise da decomposição e fauna necrófaga em carcaça de coelho na região de Pelotas, RS, Brasil**. 2006. 42f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

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

SOUZA, A.B.; KRÜGER, R.F.; KIRST, F. Sucessão e diversidade de Calliphoridae (Diptera) em carcaça de coelho (*Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758) na região de Pelotas, RS, Brasil. **XIV Congresso de Iniciação Científica UFPel**, 2005.

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. 08-12, 1997.

TABOR, K.L.; FELL, R.D.; BREWSTER, C.C. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. **Forensic Science International**, v. 150, p. 173-180, 2005.

WATSON, E.J.; CARLTON, C.E. Insect succession and decomposition of wildlife carcasses during fall and winter in Louisiana. **Journal of Medical Entomology**, v. 42, n. 2, p. 193-203, 2005

WATSON, E.J.; CARLTON, C.E. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. **Journal of Medical Entomology**, v. 40, p. 338-347, 2003.

WENDT, L.D.; CARVALHO, C.J.B. Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil - II: Novas espécies e chave de identificação de *Fannia* Robineau-Desvoidy. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 171-206, 2009.