

# Comparação dos padrões de atratividade de *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae) associada a carcaças de *Rattus norvegicus* enterradas e tratadas com hormônios esteróides

Ana C. Ferrari<sup>1</sup>, Andjara T. C. Soares<sup>1,3</sup>, Dalton S. Amorim<sup>2</sup>, Patricia J. Thyssen<sup>3</sup> & Marco A. Guimarães<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Patologia, Centro de Medicina Legal (CEMEL), Universidade de São Paulo (USP), 14051-140 Ribeirão Preto-SP, Brasil. ac.ferrari@yahoo.com.br; andjara\_thiane@yahoo.com.br; mag@fmrp.usp.br

<sup>2</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP), Universidade de São Paulo (USP), 14051-140 Ribeirão Preto-SP, Brasil. dsamorim@usp.br

<sup>3</sup>Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), 18618-000 Botucatu-SP, Brasil. thyssenpj@yahoo.com.br

---

**ABSTRACT.** Comparison of attraction patterns of *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae) associated to buried *Rattus norvegicus* carcasses with steroid hormones treatment. *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae) is an abundant species in the entire American continent. Nevertheless, there are few studies in Brazil dealing with aspects of its biology and ecology, particularly associated with forensic studies. In this study we intended to observe the effects of steroids hormones in the corporal decomposition of buried *Rattus norvegicus* from the Wistar variety in the attraction of *H. illucens*. Besides the presence of several insect species commonly found in carcasses, a great amount of immature *H. illucens* was observed. This species represented approximately 22% of all collected specimens and it was only found in the animals that have received treatment with sexual steroids, such as testosterone, progesterone and estradiol. Among the animals under treatment, the greater abundance was verified in those who had received testosterone (68%). The presence of immatures of *H. illucens* only in the animals that received hormone treatments in experiments accomplished in two consecutive years strongly suggests a possible attraction of this species for bodies with different amounts of sexual hormones. This behavior can also be relevant for the forensic entomology in regard to the post-mortem interval (PMI) estimation, particularly when the PMI is based on information about the necrophagous insect's life cycle and ecology.

**KEYWORDS.** Black soldier fly; decomposition; forensic entomology; legal medicine; PMI.

**RESUMO.** Comparação dos padrões de atratividade de *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae) associada a carcaças de *Rattus norvegicus* enterradas e tratadas com hormônios esteróides. *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae) é uma espécie abundante em todo o continente americano. No entanto, ainda há poucos estudos no Brasil abordando aspectos em relação a sua biologia e ecologia, em particular associados a estudos forenses. Neste trabalho, nós observamos os efeitos de hormônios esteróides na decomposição corporal de *Rattus norvegicus*, variedade Wistar enterrados na atração de *H. illucens*. Além da presença de diversas espécies de larvas e adultos de insetos freqüentemente encontrados em carcaças nessas condições, observou-se uma grande quantidade de imaturos de *H. illucens*. Essa espécie representou aproximadamente 22% de todos os espécimes coletados, tendo aparecido somente nos animais que receberam tratamento com esteróides sexuais dos tipos testosterona, progesterona e estradiol. Dentre esses, a maior abundância foi verificada nos que haviam recebido testosterona (68%). A presença de imaturos de *H. illucens*, apenas nos animais que receberam o tratamento com esteróides, em experimentos realizados em dois anos consecutivos revela uma possível atração/seleção dessa espécie por corpos com quantidades aumentadas de hormônios sexuais. Esse comportamento pode ser particularmente útil para a entomologia forense no que diz respeito à estimativa do intervalo pós-morte (IPM), particularmente quando tem como base informações sobre o ciclo de vida e ecologia de insetos necrófagos.

**PALAVRAS-CHAVE.** Decomposição; entomologia forense; IPM; medicina legal; mosca soldado negro.

---

Corpos de animais em decomposição são fontes alimentares temporárias para diversos organismos, como fungos, bactérias, artrópodes e até mesmo vertebrados (Smith 1986). Nesse microhabitat, os artrópodes constituem a principal fauna colonizadora, sendo o grupo de insetos sarcossaprófagos mais predominante (Nuorteva 1977).

Desse modo, as informações sobre insetos, em associação a outros procedimentos criminalísticos, geram dados que podem ser úteis em investigações médico-legais que tenham como objetivo, por exemplo, determinar a estimativa do tempo

ou intervalo pós-morte (IPM), ou seja, o tempo decorrido desde a morte até a descoberta do corpo, além de inferências acerca do local (em uma possível movimentação de cadáver), modo ou causa da morte (Catts & Haskell 1990; Catts & Goff 1992). Essa área do conhecimento é denominada de Entomologia Forense.

A importância de utilizarem-se insetos em investigações criminais reside no fato de que muitas vezes eles são os primeiros a chegarem a um corpo após sua morte, podendo ali permanecer e ser encontrados em todos os estágios da

decomposição (Carvalho *et al.* 2000). A correta identificação dos insetos associados com a decomposição, combinada ao conhecimento de seu ciclo de vida, suas características ecológicas e outras técnicas de investigação permite uma estimativa mais precisa do IPM (Carvalho *et al.* 2004), que constitui uma das inferências mais difíceis dentro da ciência médico-legal devido às circunstâncias que podem fazer variar a marcha e a fisionomia particular dos fenômenos putrefativos (Campobasso *et al.* 2001).

Dentre os muitos fatores extrínsecos que influenciam no processo de decomposição, estão as condições ambientais, tais como temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, localização e estado do corpo, se este se encontra íntegro ou mutilado (Ubelaker 1997). O intervalo de temperatura para a atividade de dípteros necrófagos em regiões tropicais situa-se entre 10 e 30°C (Reiter 1984). As condições do corpo e a velocidade da decomposição também determinam o momento de chegada dos dípteros, ocasionando diferenças nos padrões de sucessão e atratividade de artrópodes. Por exemplo, em corpos enterrados, a velocidade de degradação é menor que de corpos que se encontram na superfície, o que, conseqüentemente, altera as estimativas do IPM (Payne 1968; Nuorteva 1977).

Entre os fatores intrínsecos, Guimarães *et al.* (2004) observaram que ratos machos que apresentam um padrão hormonal suprafisiológico decompõem-se mais rapidamente que fêmeas nas mesmas condições. Esses autores (dados não publicados) indicam ainda que a testosterona possivelmente é o principal responsável pela aceleração no processo de decomposição corporal, já que ratos tratados com hormônios femininos como progesterona e estradiol não mostraram diferenças significativas na decomposição em relação a grupos sem tratamento ou castrados.

*Hermetia illucens* (L. 1758) (Diptera: Stratiomyidae), conhecida por “mosca soldado-negro”, é uma espécie comum e de ampla distribuição, possivelmente nativa do Sudeste dos Estados Unidos onde é chamada de “black soldier fly” (Tomberlin & Sheppard 2001). Os adultos apresentam de 13 a 20 mm e não se alimentam, por isso a espécie não é reconhecida como praga de habitação humana ou de alimentos (Furman *et al.* 1959). Seus ovos são depositados em massa e demoram, em média, de 5 a 14 dias para eclodir, dependendo da temperatura ambiente (Oliveira-Costa 2003). Suas larvas de estágio mais avançado têm aproximadamente 3 cm, corpo achatado, possuem cutícula bastante resistente, de coloração parda escura e, em geral, alimentam-se e desenvolvem-se em matéria orgânica decomposta, como bagaços de vegetais, resíduos industriais e excrementos de animais. Por serem efetivas em reduzir os nutrientes e modificar a umidade contida no esterco, podem ser utilizadas como ferramenta de valor adicional no controle biológico de certas populações de insetos que se criam nesse substrato (Mariconi *et al.* 1999). Assim como outros estratiomídeos das subfamílias *Hermetiinae* e *Sarginae*, *H. illucens* pode ser classificada como oportunista ou necrófaga secundária (Catts & Haskell 1990; Lord *et al.* 1994).

Em Campinas, SP, Carvalho *et al.* (2000) relataram o encontro de adultos e larvas dessa espécie criando-se em cadáveres humanos e carcaças de suínos, usadas como modelo experimental no estudo do processo de decomposição, associada essencialmente a estágios mais tardios (após 20 a 30 dias) e ambientes silvestres. Marchiori *et al.* (2000) em experimentos com suínos em regiões de pastagem e de mata no Sul de Goiás também encontraram essa espécie criando nesse recurso, correspondendo a 1% da fauna encontrada. Além disso, casos em que o IPM pôde ser determinado com a ajuda de *H. illucens* foram relatados por Lord *et al.* (1994), Oliveira-Costa (2003) e Pujol-Luz *et al.* (2008), demonstrando o grande potencial de uso dessa espécie na área forense, especialmente para calcular intervalos de óbitos superiores a 15 dias, quando a maioria dos califorídeos e sarcófagídeos já completaram seu desenvolvimento e abandonaram o corpo.

Considerando-se que há poucos estudos esclarecedores em nossa região a respeito dos fatores que conduzem à atratividade e ao processo de exploração a corpos em decomposição para a grande maioria dos dípteros, pretendeu-se relatar o comportamento de atratividade e os aspectos envolvidos na exploração de recursos de *H. illucens* observadas. Tais elementos são relevantes para a área da entomologia forense no que diz respeito à estimativa do IPM, particularmente quando ela tem como base informações sobre o ciclo de vida e ecologia de insetos necrófagos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os modelos animais usados neste experimento, *Rattus norvegicus* da variedade Wistar machos, foram obtidos no Biotério Geral do Campus da USP, com idade aproximada de 20 dias e massa corporal entre 50 e 60 g, sendo posteriormente alojados no Biotério do Departamento de Patologia em caixas de polipropileno forradas com maravalha, as quais continham apenas cinco animais com livre acesso à alimentação (ração comercial para roedores) e água, sob temperatura controlada de 23±1°C, umidade relativa de 70±10% e fotoperíodo de 12h.

Os experimentos foram realizados nos anos de 2005 e 2006. Em ambos, os animais foram anestesiados com tribromoetanol (Acros Organics, New Jersey, USA – 2,5% 1ml/100g m.c.) e submetidos à cirurgia de castração (40 e 20 animais, no primeiro e segundo experimentos, respectivamente) e à “sham” que pode ser classificada como cirurgia controle ou fictícia (20 e 10 animais, no primeiro e segundo experimentos, respectivamente), decorridos de 1 a 5 dias após a chegada no biotério.

Para proceder os experimentos os animais foram agrupados da seguinte maneira:

- Grupo CO (= controle): 10 animais submetidos à “sham” com aplicação subcutânea de 100 µl de óleo de milho (Mazola®) a cada 15 dias;
- Grupo CA: 10 animais castrados, sem reposição hormonal, com aplicação subcutânea de 100 µl de óleo de milho (Mazola®) a cada 15 dias;
- Grupo TE: 10 animais castrados com aplicação

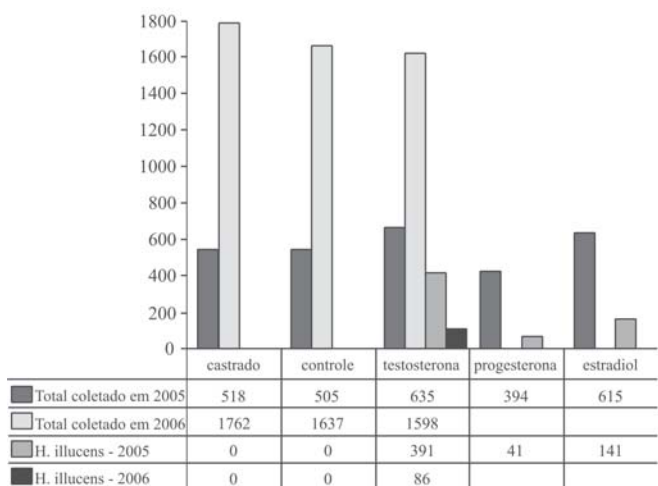


Fig. 1. Total de espécimes de artrópodes vs espécimes de *Hermetia illucens* coletados nos animais exumados em relação aos diferentes tipos de tratamentos recebidos a partir dos experimentos realizados nos anos de 2005 e 2006 no município de Ribeirão Preto, SP.

subcutânea de 80 µg de propionato de testosterona (Androgenol® Hertape) diluídos em 100 µl de óleo de milho (Mazola®) a cada 15 dias (Seale *et al.* 2005);

- Grupo ES: 10 animais castrados com aplicação subcutânea de 10 µg de 17β-cipionato de estradiol (Sigma) diluídos em 100 µl de óleo de milho (Mazola®) para cada 100 gpc, diariamente durante 30 dias (Moorthy *et al.* 2004);
- Grupo PG: 10 animais castrados com aplicação subcutânea de 250 µg de progesterona (Sigma) diluídos em 100 µl de óleo de milho (Mazola®) para cada 100 gpc, em dias alternados durante 30 dias (Moorthy *et al.* 2004).

No segundo experimento, foram formados somente os grupos CO, CA e TE, cada um deles com 10 animais. Tal procedimento está de acordo com o princípio de redução proposto por Russell & Burch (1959) na ética de utilização de animais para pesquisa científica, visto que a pretensão era dar maior ênfase à testosterona, dado os resultados obtidos no primeiro experimento realizado.

Os procedimentos utilizados neste trabalho seguiram as determinações éticas do Colégio Brasileiro para Experimentação Animal (COBEA 2005) e revisados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (CETEA 2005 e 2006), sob protocolo nº 026/2005.

Todos os animais foram pesados duas vezes por semana até atingirem 81 dias de idade (massa de 350-400 g), sendo mortos em câmara de CO<sub>2</sub> e, após a morte confirmada (Andersen *et al.* 2004), envolvidos individualmente em uma camada de algodão e duas de gaze, colocados em caixas de madeira (47 x 23 x 9 cm) divididas em cinco compartimentos (20,2 x 8 x 7,8 cm), para conter um animal em cada, sendo então fechadas com tampa de madeira. O fundo de cada compartimento foi forrado com uma camada de folha de alumínio sobreposta por uma camada de papel filtro, para evitar o contato direto dos corpos com a madeira.

As dez caixas utilizadas no primeiro experimento, e as seis no segundo, foram identificadas de acordo com os grupos oriundos dos tratamentos acima mencionados e colocadas no interior de uma caixa de cimento (65 x 49 x 44 cm), a qual foi enterrada no solo para servir como sepultura. Dentro da sepultura, as caixas de madeira foram colocadas sobre tijolos mantendo uma distância de 18 cm do fundo para evitar seu contato com líquidos que poderiam acumular dentro da sepultura de cimento, evitando assim a exposição diferencial à umidade (Rocha *et al.* 2002; Guimarães *et al.* 2004). As exumações foram realizadas 120 dias após o enterro.

Durante a exumação dos animais, os espécimes encontrados nas caixas foram coletados com a ajuda de uma pinça. Alguns espécimes foram mortos, enquanto outros foram mantidos em laboratório sob temperatura ambiente para que completassem o seu desenvolvimento até o estágio adulto, para facilitar sua identificação.

Os imaturos foram mortos em água aquecida entre 70-80°C por no mínimo 30 segundos e imersos por 24 horas em solução de KAA (1 parte de querosene, 2 partes de ácido acético glacial e 10 partes de álcool isopropílico) para fixação e preservadas em álcool 80°, de acordo com Adams & Hall (2003). As pupas encontradas também foram coletadas com pinça e preservadas em álcool 80°. A identificação até o nível taxonômico de espécie, quando possível, foi feito por meio de chaves dicotômicas (Mc Alpine *et al.* 1981, 1987; Dear 1985).

Dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) para o período dos dois experimentos no município de Ribeirão Preto, SP, foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC 2006).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito à fauna associada aos corpos em decomposição inumados, após a exumação foi encontrada uma quantidade elevada de exemplares de *H. illucens* (Figura 1), diferentemente de estudos relatados por pesquisadores que trabalharam tendo o mesmo enfoque, mas mantendo as carcaças em ambiente aberto, e àqueles que utilizaram roedores como modelo animal, como ocorreu em nosso estudo. Monteiro-Filho & Penereiro (1987) em estudos com carcaças de *Rattus rattus* em Campinas, SP, e Moura *et al.* (1997, 2005) em estudos com *Rattus norvegicus* em Curitiba, PR, analisaram diversas estações do ano e não relataram o aparecimento de qualquer imaturo da família Stratiomyidae.

Todos os exemplares de *H. illucens* encontrados neste estudo, representando 22% da fauna total, estavam presentes somente nos grupos de animais que receberam tratamento com hormônios, sendo que este padrão se repetiu por dois anos consecutivos. Assim, a afirmação de Sheppard *et al.* (2002) de que adultos de *H. illucens* relutam e evitam entrar em estruturas fechadas, e a quantidade discrepante de larvas desta espécie encontrada nos animais tratados, sobretudo nos grupos que receberam testosterona, nos leva a confirmar a possível atração por esteróides sexuais.

O fato de que larvas apareceram em menor quantidade no

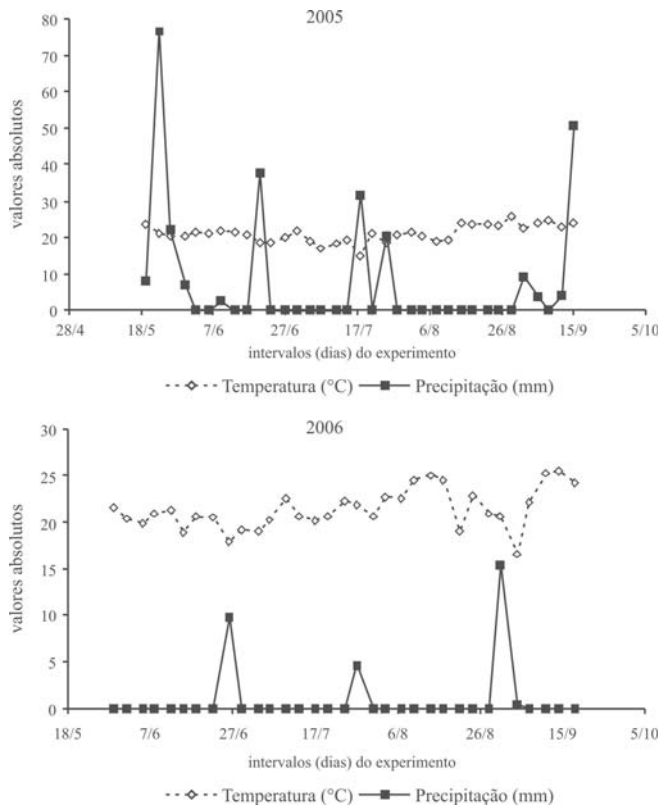


Fig. 2. Médias de temperatura (°C) e precipitação (mm) obtidas junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em intervalos de 3 dias durante o período de realização do experimento nos anos de 2005 e 2006.

ano seguinte, quando comparado ao anterior, possivelmente foi devido às condições climáticas (Figura 2), especialmente precipitação, não terem sido tão favoráveis para o desenvolvimento dessa espécie em questão neste último período. Enquanto as médias de temperatura ficaram em torno de 21°C em ambos os anos, o índice de precipitação no período do estudo foi mais alto em 2005 (7,8 mm), quando comparado aos índices de 2006 (0,9 mm).

Um outro fato interessante observado durante o experimento é que a exumação dos animais se deu exatamente 120 dias após sua morte. Lord *et al.* (1994) relata que o aparecimento de adultos de *H. illucens* para oviposição começa a ocorrer de 20 a 30 dias após a morte. Oliveira-Costa (2003) afirma que o tempo total de desenvolvimento dessa espécie é de 50 dias. Considerando que a oviposição tenha sido feita a partir do 30º dia e somando os 50 dias de desenvolvimento, teríamos um total de 80 dias. Como não foi observada a ocorrência de adultos dessa espécie neste experimento, pode-se inferir que ou o aparecimento das fêmeas para a oviposição teria sido tardio ou que houve alteração significativa no tempo de desenvolvimento larval. Tais dados, associados às condições de inumação, devem ser levados em conta para a estimativa do IPM na área forense, quando a mesma tem por base a idade do inseto.

Além de *H. illucens*, observou-se que nos dois anos de

realização deste estudo, a família Sarcophagidae, representada por *Peckia (Squamatodes) ingens* (Walker, 1849), *Oxysarcodexia* sp. e outros pupários, os quais não possibilitaram a obtenção de uma identificação precisa até o nível de espécie (no total aproximadamente 41 espécimes por ano), foi a segunda mais abundante e presente em todos os animais, quer sejam tratados ou não. Outras famílias de dípteros coletadas foram Phoridae, representada por 10 exemplares de *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) no grupo controle, e Milichiidae (2 exemplares de espécie não identificada), presente no grupo castrado. Com relação a outras ordens de insetos, foram coletados um exemplar da família Pseudocaecillidae (Psocoptera) no grupo controle e 13 de *Solenopsis* sp. (Hymenoptera: Formicidae) no grupo testosterona.

Há uma carência de trabalhos sobre a fauna de invertebrados em carcaças enterradas e o achado dessas outras espécies cria uma vasta gama de possibilidades para pesquisa a fim de compreender melhor o tipo de 'seleção' que ocorreu tendo como alvo os esteróides sexuais ou os corpos enterrados. Um levantamento mais específico ou mesmo o uso de outro modelo animal como o suíno, um dos mais frequentes em estudos sobre entomologia forense, e diferentes formas de exposição visto que, de acordo com Centeno *et al.* (2002), carcaças abrigadas e a céu aberto apresentam diferenças significativas em sua fauna necrófaga, poderiam ser hipóteses a serem testadas para enriquecer o número de informações acerca de organismos que têm interesse direto para a aplicação forense.

Agradecimentos. Este estudo teve o apoio financeiro da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES). À bióloga Maria Isabel Protti de Andrade Balbi do Laboratório de Morfologia e Evolução de Díptera do Departamento de Biologia da FFCLRP (USP) por auxiliar na identificação dos insetos. À Maria Edith Gaspar Purkyt por todo empenho e ajuda.

## REFERÊNCIAS

- Adams, J. O. & M. J. R. Hall. 2003. Methods used for the killing and preservation of blowfly larvae, and their effect on post-mortem larval length. *Forensic Science International* **138**: 50–61.
- Andersen, M. L.; V. D. Almeida; G. M. KO; R. Kawakami; P. J. F. Martins; L. E. Magalhães & S. Tufik. 2004. **Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação**. São Paulo, UNIFESP, 167 p.
- Campobasso, C. P.; G. Di Vella & F. Introna. 2001. Factors affecting decomposition and Diptera colonization. *Forensic Science International* **120**: 18–27.
- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; A. X. Linhares & F. A. B. Palhares. 2000. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **95**: 135–138.
- Carvalho, L. M. L.; P. J. Thyssen; M. L. Goff & A. X. Linhares. 2004. Observation on the successional patterns of necrophagous insects on a pig carcass in a urban area of southeastern Brazil. *Aggrawal's Internet J Forensic Medicine and Toxicology* **5**: 33–39.
- Catts, E. P. & M. L. Goff. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology* **37**: 253–272.
- Catts, E. P. & N. H. Haskell. 1990. *Entomology and death: a procedural guide*. USA, Joyce Print Shop, 182 p.
- Centeno, N.; M. Maldonado & A. Oliva. 2002. Seasonal patterns of



- arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). **Forensic Science International** **126**: 63–70.
- CETEA 2005. **Comissão de  tica em experimenta o animal, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP**. Disponível em <http://picard.fmrp.usp.br/~cetea/paginas/normas.htm>. Acesso em: 1 março de 2005.
- CETEA 2006. **Comissão de  tica em experimenta o animal, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP**. Disponível em <http://picard.fmrp.usp.br/~cetea/paginas/normas.htm>. Acesso em: 10 março de 2006.
- COBEA 2005. **Código Brasileiro para experimenta o animal**. Disponível em <http://www.cobea.org.br/etica.htm#3>. Acesso em: 1 março de 2005.
- Dear, J. P. 1985. A revision of the New World Chrysomyini (Diptera) (Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia** **3**: 109–169.
- Furman, D. P.; R. D. Young & E. P. Catts. 1959. *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the natural control of *Musca domestica* Linnaeus. **Journal of Economic Entomology** **52**: 917–921.
- Guimarães, M. A.; F. S. Rocha; M. E. G. Purkyt & C. C. S. Martin. 2004. Decomposi o corporal diferencial relacionada ao sexo em modelo experimental animal. **Revista de Medicina Legal, Direito Médico e da Saúde** **1**: 47–52.
- IAC 2006. **Instituto Agronômico de Campinas**. Disponível em <http://ciiagro.iac.sp.gov.br/>. Acesso em: 5 outubro de 2006.
- Lord, W. D.; M. L. Goff; T. R. Adkins & N. H. Haskell. 1994. The black soldier fly *Hermetia illucens* (diptera: stratiomyidae) as a potential measure of human postmortem interval: observations and case histories. **Journal of Forensic Science** **39**: 215–222.
- Mc Alpine, J. F.; Peterson, B. V.; Shewell, G. E.; Teskey, H. J.; Vockeroth, J. R. & D. M. Wood. 1981. **Manual of Nearctic Diptera. Vol. 1**. Ottawa. Research Branch Agriculture Canada, 674 p.
- Mc Alpine, J. F.; B. V. Peterson; G. E. Shewell; H. J. Teskey; J. R. Vockeroth & D. M. Wood. 1987. **Manual of Nearctic Diptera. Vol. 2**. Ottawa. Research Branch Agriculture Canada, 675–1332 p.
- Marchiori, C. H.; C. G. Silva; E. R. Caldas; C. I. S. Vieira; K. G. S. Almeida; F. F. Teixeira & A. X. Linhares. 2000. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, Sul de Goiás. **Arquivos do Instituto Biológico** **67**: 167–170.
- Mariconi, F. A. M.; J. H. Guimarães & E. Berti Filho. 1999. **A mosca doméstica e algumas outras moscas nocivas**. Piracicaba, FEALQ, 135 p.
- Monteiro-Filho, E. L. A. & J. L. Penereiro. 1987. Estudo de decomposi o e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **47**: 289–295.
- Moorthy K.; U. C. S. Yadav; A. K. Mantha; S. M. Cowsik; D. Sharma; S. F. Basir & N. Z. Baquer. 2004. Estradiol and progesterone treatments change the lipid profile in naturally menopausal rats from different age groups. **Biogerontology** **5**: 411–419.
- Moura, M. O.; C. J. B. de Carvalho & E. L. A. Monteiro-Filho. 1997. A preliminary analysis of insects of medical-legal importance in Curitiba, state of Paraná. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **92**: 269–274.
- Moura, M. O.; C. J. B. de Carvalho & E. L. A. Monteiro-Filho. 2005. Estrutura de comunidades necrófagas: efeito da partilha de recursos na diversidade. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 1134–1140.
- Nuorteva, P. 1977. Sarcosaprophagous insects as forensic indicators, p. 1072–1095. *In*: C. G. Tedeshi, W. G. Eckert & L. G. Tedeshi (eds.). **Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards**. Philadelphia, Saunders, 1680 p.
- Oliveira-Costa, J. 2003. **Entomologia Forense – Quando os Insetos são Vestígios**. São Paulo, Millennium, 180 p.
- Payne, J. A.; E. W. King & G. Beinhart. 1968. Arthropod succession and decomposition of buried pig. **Nature** **219**: 1180–1181.
- Pujol-Luz, J. R.; P. A. C. Francez; A. Ururahy-Rodrigues & R. Constantino. 2008. The black soldier-fly, *Hermetia illucens* (D ptera, Stratiomyidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amap  state, Brazil. **Journal of Forensic Science** **53**: 476–478.
- Reiter, C. 1984. Zum Wachstumsverhalten der maden der blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*. **Zeitung Rechtsmedizin** **91**: 686–690.
- Rocha F. S.; M. A. Guimarães & C. C. S. Martin. 2002. Differential body decomposition related to sex in an animal experimental model. **Journal of Forensic Medicine** **45**: 99.
- Russel, W. M. S. & R. L. Burch. 1959. **The principles of human experimental technique**. London, Methuen and Company, 238 p.
- Seale, J. V.; S. A. Wood; H. C. Atkinson; M. S. Harbuz & S. L. Lightman. 2005. Postnatal masculinization alters the HPA axis phenotype in the adult female rat. **The Journal of Physiology** **563**: 265–274.
- Sheppard, D. C.; J. K. Tomberlin; J. A. Joyce; B. C. Kiser & S. M. Sumner. 2002. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). **Journal of Medical Entomology** **39**: 695–698.
- Smith, K. G. V. 1986. **A manual of forensic entomology**. Ithaca, Trustees of The British Museum Natural History and Cornell University Press, 205 p.
- Tomberlin, J. K. & D. C. Sheppard. 2001. Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). **Florida Entomologist** **84**: 729–730.
- Ubelaker, D. H. 1997. Taphonomic applications in forensic anthropology, p. 77–90. *In*: W. D. Haglund & M. H. Sorg (eds.). **Forensic Taphonomy – The postmortem fate of human remains**. Florida, CRC Press Inc., 672 p.