

# Papel das moscas (Insecta, Diptera) na Entomologia Forense

Wellington Emanuel dos Santos

Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Departamento de Agrárias e Exatas, Catolé do Rocha 58884-000, Paraíba, Brasil. E-mail: well-bio@hotmail.com

---

Santos W.E. (2018) Papel das moscas (Insecta, Diptera) na Entomologia Forense. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, 2(1): 28–35. <http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v2i1.578>

---

**Resumo:** Esse trabalho apresenta uma breve revisão do papel que as moscas (Insecta, Diptera) desempenham na Entomologia Forense. São apresentadas discussões sobre ocorrência em cadáveres humanos e carcaças de vertebrados, estimativas de Intervalo Pós-Morte (IPM), estudos realizados no Brasil e em outros países, principais famílias de importância forense e aspectos biológicos, ecológicos e de distribuição das principais espécies.

**Palavras chave:** Calliphoridae, Diptera, Intervalo Pós-Morte, Muscidae, Sarcophagidae.

## The role of flies (Insecta, Diptera) in Forensic Entomology

**Abstract:** This paper presents a brief review of the role of flies (Insecta, Diptera) in Forensic Entomology. Discussions on presence in human cadavers and vertebrate carcasses, Postmortem Interval (PMI) estimations, studies carried out in Brazil and other countries, families of forensic importance and biological, ecological and distribution aspects of the main species are presented.

**Key words:** Calliphoridae, Diptera, Postmortem Interval, Muscidae, Sarcophagidae.

---

## Introdução

Os insetos formam o mais abundante e diversificado grupo de animais. Em virtude dessa biodiversidade, existe uma ampla gama de relações entre eles e o homem. Embora a maioria dessas relações seja antropicamente negativa, como quando são vetores de patógenos, existem processos ecológicos em que os insetos são benéficos, como na polinização e na decomposição da matéria orgânica (Triplehorn & Jhonson 2011).

Esse último aspecto fornece suporte à Entomologia Forense, que possui três subáreas de aplicação: a) urbana; b) de produtos estocados; e c) médico-legal, área que estuda os insetos e outros artrópodes, associados, principalmente, aos locais de crime e cadáveres (Benecke 2001). Entre os objetivos estudados dessa ciência está a determinação de como, onde e, em especial, quando a morte ocorreu a partir das informações retiradas dos insetos encontrados no cadáver ou próximos a ele (Oliveira-Costa 2007).

Os insetos são geralmente os primeiros a encontrar um corpo em decomposição, atraídos, principalmente, pelos compostos voláteis ricos em enxofre liberados após a morte, utilizando esse recurso para alimentação, reprodução e desenvolvimento da prole (Cornaby 1974; Ashworth & Wall 1994). A partir desse comportamento e da biologia e ecologia dos insetos imaturos e adultos associados pode-se estimar o intervalo pós-morte (IPM), intervalo entre a colonização dos insetos após a morte e a descoberta do cadáver (Catts & Goff 1992; Thyssen *et al.* 2018).

Além dessa contribuição mais importante e recorrente, os insetos podem ser utilizados como indicadores de movimentação pós-morte (Ururahy-Rodrigues *et al.* 2008); na localização de região produtora e rota de tráfico de drogas (Macedo *et al.* 2013); na confirmação de hipótese de negligência a menores, idosos (Benecke & Lessig 2001; Benecke *et al.* 2004) e animais (Santos

2018); e nas investigações de morte por overdose de drogas, venenos ou medicamentos, especialmente em corpos esqueletizados (Introna *et al.* 2001).

Moscas das famílias Calliphoridae, Muscidae e Sarcophagidae estão entre os primeiros dípteros a colonizar cadáveres e são os indicadores mais utilizados para a estimativa do IPM quando corpos em estágios iniciais de decomposição são encontrados (Greenberg 1991; Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004).

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma breve revisão sobre o papel que as moscas desempenham na Entomologia Forense, a fim de nortear iniciantes e novas pesquisas dessa ciência no Brasil. A revisão foi realizada a partir de consultas a artigos científicos sobre Entomologia Forense publicados em periódicos nacionais e internacionais indexados no “Web of Science”, “PubMed”, Periódicos Capes e “Scientific Electronic Library Online (SciELO)”. São apresentadas discussões sobre ocorrência em cadáveres humanos e carcaças de vertebrados, estimativas de Intervalo Pós-Morte (IPM), estudos realizados no Brasil e em outros países, principais famílias de importância forense – com destaque para Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae – e aspectos biológicos, ecológicos e de distribuição das principais espécies.

### Uso de moscas como evidência criminal

Moscas são insetos relativamente bem estudados, pois muitas espécies são importantes vetores, ativos e passivos, de patógenos. Entretanto, outras espécies são benéficas, como moscas predadoras e parasitoides de outros insetos-pragas e moscas saprófagas – que desempenham um papel importante na ciclagem de nutrientes (Carvalho *et al.* 2012). Essas são atraídas por tecidos humanos em decomposição, carcaças animais, excrementos e matéria vegetal em decomposição, usando tais recursos como sítio para reprodução, oviposição e fonte de alimento para os imaturos (Cornaby 1974). Entretanto, devido a esses hábitos, sua relevância cruzou as fronteiras da importância ecológica e essas moscas se tornaram ferramentas fundamentalmente importantes da Entomologia Forense (Keh 1985; Catts & Goff 1992).

Dessa forma, são utilizadas na estimativa do intervalo pós-morte (IPM), que objetiva determinar o tempo máximo e mínimo entre a colonização dos insetos após a morte e o momento em que o corpo foi encontrado (Keh 1985). Usando esses indícios entomológicos, o limite máximo de tempo é estabelecido pela captura dos insetos e pelo estudo de seu padrão de sucessão nos corpos (Goff & Flynn 1991). Já o tempo mínimo, no qual as moscas são majoritariamente utilizadas, é calculado de acordo com a idade dos espécimes imaturos encontrados – os mais velhos correspondem ao menor intervalo entre a colonização e a descoberta do corpo (Oliveira & Vasconcelos 2010).

Isso é possível devido ao conhecimento da duração do ciclo de vida de diversas espécies de moscas (Greenberg 1991). O qual passa pelas fases de ovo, larva I, larva II, larva III e pupa, até a eclosão de uma nova mosca adulta. Abaixo segue um exemplo hipotético dessa utilização:

Peritos que estão analisando um corpo encontram larvas de uma mosca e as levam para criação em laboratório. Os pesquisadores sabem que essa espécie de mosca leva 15 dias para completar seu desenvolvimento de ovo a adulto, passando pelas fases de larva e pupa. Após oito dias, emergem as moscas adultas no laboratório. Então, com essas informações podemos afirmar que a morte ocorreu há cerca de sete dias antes da descoberta do corpo.

Em todo o mundo essa utilização já foi comprovada em diversos estudos (Benecke 2001). No Brasil, na última década, o uso de moscas como indício ajudou a direcionar, por exemplo, as investigações em casos de homicídio (Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004; Thyssen *et al.* 2018), chacinas (Pujol-Luz *et al.* 2006) e mortes naturais (Vasconcelos *et al.* 2014).

### Moscas de importância forense

As moscas (Insecta, Diptera) constituem a quarta maior ordem de insetos com cerca de 12% das espécies conhecidas e cerca de 153 mil espécies descritas (Grimaldi & Engel 2005). Embora a filogenia dos dípteros ainda não seja bem definida e sofra modificações frequentes,

podemos reconhecer dois principais grupos, Nematocera, os mosquitos, e Brachycera. Dentro de Brachycera estão os Muscomorpha que são as populares moscas (Carvalho *et al.* 2012).

Na região tropical, são reconhecidas mais de 31 mil espécies, sendo 8.7 mil somente no Brasil (Carvalho *et al.* 2012). As características morfológicas mais evidentes são os dois pares de asas anteriores desenvolvidas, asas posteriores reduzidas a halteres, o aparelho bucal sugador nos adultos e olhos telescópicos bem desenvolvidos (Carvalho *et al.* 2012).

Alves *et al.* (2014a), em uma revisão recente, compilaram as espécies de moscas encontradas em carcaças, principalmente de suínos, e cadáveres na região Neotropical. A lista compreende 233 espécies, sendo Sarcophagidae (105), Muscidae (53) e Calliphoridae (36) as mais diversas. Chaves de identificação das principais espécies de importância forense podem ser encontrados nos trabalhos de Carvalho & Mello-Patiu (2008), Vairo *et al.* (2011) e Carvalho (2002).

Para a América do Sul, além das supracitadas, Carvalho & Mello-Patiu (2008) listaram Stratiomyidae, Phoridae, Anthomyiidae, Fanniidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Sepsidae, Ulidiidae, Piophilidae como as principais famílias de Diptera de importância forense, por apresentarem hábito necrófago e serem frequentemente encontradas em carcaças e cadáveres. Segue abaixo um breve comentário das famílias com maior diversidade e abundância frequentemente coletadas nesses substratos e, dessa forma, com maior relevância forense.

### Calliphoridae

Moscas da família Calliphoridae, popularmente conhecidas como moscas-varejeiras, são facilmente reconhecidas pela sua cor azul ou verde metálico (Carvalho & Mello-Patiu 2008). Apresentam distribuição cosmopolita, com cerca de 1.500 espécies descritas, sendo 99 para a região Neotropical (Kosmann *et al.* 2013).

Essas moscas estão entre os primeiros insetos a colonizar cadáveres e são os mais usados em investigações quando corpos em estágios iniciais de decomposição são encontrados (Greenberg 1991; Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004). Atraídas pelos odores da decomposição, compostos voláteis ricos em enxofre, poucos minutos após a morte. Esse comportamento é o que as torna muito úteis no escopo da Entomologia Forense (Ashworth & Wall 1994).

Nesse contexto, dentro da família destacam-se as espécies do gênero *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830, como espécies amplamente distribuídas em toda a região Neotropical, da Argentina ao Sul do México, e amostradas em grande abundância nos levantamentos da entomofauna em carcaças de suínos realizados no Brasil (Rosa *et al.* 2011; Alves *et al.* 2014b). Além da importância forense, essas moscas são de considerável importância médico-veterinária por serem vetores de vírus, bactérias e helmintos (Godoy 2007), agentes atuantes na terapia larval (Masiero *et al.* 2015) e causadores de miíases (Moretti & Thyssen 2006).

*Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) são espécies exóticas, originárias dos trópicos do velho mundo introduzidas na região Neotropical nos anos 70 (Guimarães *et al.* 1978). Apresentam forte sinantropia, sendo mais coletadas em áreas urbanas (Moretti & Godoy 2013), o que as tornam mais frequentes ainda em cadáveres. Dentre as espécies nativas, destaca-se *Lucilia eximia* (Wiedemann, 1819), frequentemente associada a carcaças de suínos, principalmente em ambientes de mata, no Brasil (Moretti & Godoy 2013; Alves *et al.* 2014b).

No trabalho de Oliveira-Costa & Mello-Patiu (2004), realizado do Rio de Janeiro, são apresentados três estudos de casos nos quais a estimativa do IPM foi baseada em indícios entomológicos. Em dois desses, as estimativas que usaram dados da biologia de *Chrysomya megacephala* e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) chegaram muito próximo do IPM obtido por outros meios de investigação. Já no terceiro, baseado em *C. megacephala*, o IPM obtido foi muito diferente do real, devido, segundo os autores, ao restrito acesso dos insetos ao cadáver.

## Sarcophagidae

As principais moscas utilizadas para determinação do IPM são da família Calliphoridae, pois são os primeiros colonizadores dos corpos em decomposição (Greenberg 1991). No entanto, os sarcófagídeos vêm assumindo um papel importante junto à Entomologia Forense, mostrando seu potencial em estudos que envolvem cadáveres (Oliveira & Vasconcelos 2010; Cherix *et al.* 2012). Moscas da família somam cerca de 2.500 espécies descritas, concentradas, principalmente, nas regiões próximas ao Equador, sendo 800 para a região Neotropical (Pape 1996).

Em investigações criminais conduzidas na Suíça entre os anos de 1993 e 2008, Cherix *et al.* (2012) encontraram espécies de Sarcophagidae em 33 de 160 casos, sendo *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830) a espécie mais comum. Segundo os autores, essa espécie coloniza os cadáveres normalmente no mesmo dia que espécies de Calliphoridae e, assim, puderam ser utilizadas na estimativa do IPM em diversos casos.

Apesar disso, estudos sobre biologia (Oliveira-da-Silva *et al.* 2006), ecologia (Almeida & Salviano 1996) e sucessão (Barros *et al.* 2008) em carcaças de animais dos Sarcophagidae ainda são raros. Um dos fatores limitantes é a diagnose complicada das espécies, pois é baseada majoritariamente em caracteres da terminália dos machos, enquanto chaves para fêmeas são raras (Vairo *et al.* 2011, 2015a). Além disso, com 105 espécies registradas, Sarcophagidae é a família mais diversa encontrada em carcaças e cadáveres na região Neotropical (Alves *et al.* 2014a).

## Muscidae

Muscidae, com cerca de 4.500 espécies descritas, sendo 843 para a região Neotropical (Carvalho *et al.* 2005), é uma das famílias mais interessantes de moscas, devido à associação de muitas espécies com ambientes antropizados (Greenberg 1971). Algumas espécies têm uma grande importância médico-veterinária, atuando como vetores de muitas doenças e outras espécies têm considerável importância ecológica (Carvalho 2002).

Espécies de Muscidae apresentam hábitos extremamente diversos. As larvas podem ser coprófagas, saprófagas ou carnívoras (Skidmore 1985) e os adultos de muitas espécies vivem em material orgânica animal em decomposição, como carcaças e cadáveres (Greenberg 1991).

No campo da Entomologia Forense, onde Calliphoridae e Sarcophagidae se destacam, Muscidae é coadjuvante. Entretanto, sua presença em cadáveres é comum (Carvalho *et al.* 2000; Oliveira-Costa *et al.* 2001), sendo as espécies *Musca domestica* Linnaeus, 1758, *Muscina stabulans* (Fallén, 1817), *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) e *Synthesiomyia nudisetata* (Wulp, 1883) as mais encontradas na região Neotropical (Alves *et al.* 2014a).

## Considerações finais

Estudos de Entomologia Forense no Brasil se iniciaram no começo do século XX com os trabalhos de Roquette-Pinto (1908) no Rio de Janeiro, Freire (1914) na Bahia, nos quais os autores registraram a diversidade da fauna de insetos necrófilos em levantamentos feitos tanto em carcaças como em cadáveres humanos que analisaram; e com os trabalhos de Luederwaldt (1911) e Pessoa & Lane (1941), que descreveram a fauna de besouros necrófilos do estado de São Paulo.

Nos últimos anos, importantes contribuições para o conhecimento das moscas associadas a corpos em decomposição foram dadas com estudos de levantamento faunístico nas regiões Norte (Uruahy-Rodrigues *et al.* 2013), Nordeste (Alves *et al.* 2014b), Centro-Oeste (Biavati *et al.* 2010), Sudeste (Carvalho *et al.* 2000) e Sul (Moura *et al.* 1997) do país. Embora em muitos estados ainda não haja estudos básicos desse tipo (Alves *et al.* 2014a).

Entretanto, como destacado por Pujol-Luz *et al.* (2008), um dos maiores obstáculos para a franca expansão da Entomologia Forense no Brasil não é a carência de estudos e sim a distância entre peritos e pesquisadores, entre institutos de polícia e universidades.

Nos casos em que esses profissionais atuam em parceria, como ocorre em Brasília (Pujol-Luz *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Oliveira-Costa & Mello-Patiu 2004), Curitiba (Vairo *et al.* 2015b) e Recife (Oliveira & Vasconcelos 2010), as moscas se tornam importantes provas nas investigações criminais, ressaltando o potencial forense que esses insetos têm no país.

Por fim, espera-se que essa breve revisão sobre o tema sirva como primeira leitura para jovens cientistas e possa ajudar esses iniciantes em suas novas pesquisas de Entomologia Forense no país, observando o que já foi alcançado e os próximos desafios para esta área.

## Agradecimentos

Aos avaliadores anônimos pela revisão crítica do manuscrito.

## Referências

- Almeida J.M. & Salviano R.J.B. (1996) Feeding preference of the larvae of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) and *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca) (Diptera: Sarcophagidae) concerning different diets. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 91: 137–138. doi: 10.1590/S0074-02761996000100025
- Alves A.C.F., Santos W.E. & Creão-Duarte A.J. (2014a) Diptera (Insecta) de importância forense da região Neotropical. *Entomotropica*, 29: 77–94.
- Alves A.C.F., Santos W.E., Farias R.C.A.P. & Creão-Duarte A.J. (2014b) Blowflies (Diptera, Calliphoridae) associated with pig carcasses in a Caatinga area, Northeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 43: 122–126. doi: 10.1007/s13744-013-0195-4
- Ashworth J.R. & Wall R. (1994) Responses of the sheep blowflies *Lucilia sericata* and *L. cuprina* to odour and the development of semiochemical baits. *Medical and Veterinary Entomology*, 8: 303–309.
- Barros R.M., Mello-Patiu C.A. & Pujol-Luz J.R. (2008) 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*, 52: 606–609. doi: 10.1590/S0085-56262008000400011
- Benecke M. (2001) A brief history of forensic entomology. *Forensic Science International*, 120: 2–14. doi: 10.1016/S0379-0738(01)00409-1
- Benecke M. & Lessig R. (2001) Child neglect and Forensic Entomology. *Forensic Science International*, 120: 155–159. doi: 10.1016/S0379-0738(01)00424-8
- Benecke M., Josephi E. & Zweihoff R. (2004) Neglect of the elderly: Forensic Entomology cases and considerations. *Forensic Science International*, 146S: S195–S199. doi: 10.1016/j.forsciint.2004.09.061
- Biavati G.M., Santana F.H.A. & Pujol-Luz J.R. (2010) A checklist of Calliphoridae blowflies (Insecta, Diptera) associated with a pig carrion in Central Brazil. *Journal of Forensic Sciences*, 55: 1603–1606. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01502.x
- Carvalho C.J.B. (2002) Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region: Taxonomy. Curitiba: Editora UFPR. 287 p.
- Carvalho C.J.B. & Mello-Patiu C.A. (2008) Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 390–406. doi: /10.1590/S0085-56262008000300012
- Carvalho C.J.B., Rafael J.A., Couri M.S. & Silva V.C. (2012) Diptera Linnaeus, 1758 (p. 701–744). *In: Rafael J.A., Melo G.A.R., Carvalho C.J.B., Casari S.A. & Constantino R. (Eds). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos. 796 p.*
- Carvalho L.M.L., Thyssen P.J., Linhares A.X. & Palhares F.A.B. (2000) A checklist of Arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 95: 135–138. doi: 10.1590/S0074-02762000000100023

- Carvalho C.J.B., Couri M.S., Pont A.C., Pamplona D. & Lopes S.M. (2005) A catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical region. *Zootaxa*, 860: 1–282. doi: 10.11646/zootaxa.860.1.1
- Catts E.P. & Goff M.L. (1992) Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 27: 253–272.
- Cherix D., Wyss C. & Pape T. (2012) Occurrences of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) on human cadavers in Switzerland, and their importance as forensic indicators. *Forensic Science International*, 220: 158–163. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.02.016
- Cornaby B.W. (1974) Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica*, 6: 51–63. doi: 10.2307/2989697
- Freire O. (1914) Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. *Gazeta Médica da Bahia*, 46: 110–125.
- Godoy W.A.C. (2007) Dynamics of blowfly populations. *Functional Ecosystems and Communities*, 1: 129–139.
- Goff M.L. & Flynn M.M. (1991) Determination of postmortem interval by arthropod succession: a case study from the Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Sciences*, 36: 607–614. doi: 10.1520/JFS13067J
- Greenberg B. (1971) Flies and disease, Vol. 1: Ecology, Classification and Biotic Associations. Princeton: Princeton University Press. 856 p.
- Greenberg B. (1991) Flies as forensic indicators. *Journal of Medical Entomology*, 28: 565–577. doi: 10.1093/jmedent/28.5.565
- Grimaldi D. & Engel M.S. (2005) Evolution of the Insects. New York: Cambridge University Press. 772 p.
- Guimarães J.H., Prado A.P. & Linhares A.X. (1978) Three newly introduced blowfly species in Southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 22: 53–60.
- Introna F., Campobasso C.P. & Goff M.L. (2001) Entomotoxicology. *Forensic Science International*, 120: 42–47. doi: 10.1016/S0379-0738(01)00418-2
- Keh B. (1985) Scope and applications of Forensic Entomology. *Annual of Review Entomology*, 30: 137–154.
- Kosmann C., Mello R.P., Harterreiten-Souza E.S. & Pujol-Luz J.R. (2013) A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with key to the Brazilian species. *EntomoBrasilis*, 6: 74–85. doi: 10.12741/ebrazilis.v6i1.266
- Luederwaldt H. (1911) Os insetos necrófagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8: 414–433.
- Macedo M.P., Kosmann C. & Pujol-Luz J.R. (2013) Origin of samples of Cannabis sativa through insect fragments associated with compacted hemp drug in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57: 197–201. doi: 10.1590/S0085-56262013005000008
- Masiero F.S., Nassu M.P., Soares M.P. & Thyssen P.J. (2015) Histological patterns in healing chronic wounds using *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) larvae and other therapeutic measures. *Parasitology Research*, 114: 2865–2872. doi: 10.1007/s00436-015-4487-y
- Moretti T.C. & Godoy W.A.C. (2013) Spatio-temporal dynamics and preference for type of bait in necrophagous insects, particularly native and introduced blow flies (Diptera: Calliphoridae). *Journal of Medical Entomology*, 50: 415–424. doi: 10.1603/ME12187
- Moretti T.C. & Thyssen P.J. (2006) Miíase primária em coelho doméstico causada por *Lucilia eximia* (Diptera: Calliphoridae) no Brasil: relato de caso. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58: 28–30.
- Moura M.O., Carvalho C.J.B. & Monteiro-Filho E.L.A. (1997) A preliminary analysis of insects of medico-legal importance in Curitiba, state of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92: 269–274.
- Oliveira T.C. & Vasconcelos S.D. (2010) Insects (Diptera) associated with cadavers at the Institute of Legal Medicine in Pernambuco, Brazil: Implications for forensic entomology. *Forensic Science International*, 198: 97–102. doi: 10.1016/j.forsciint.2010.01.011

- Oliveira-Costa J. (2007) A entomologia forense e suas aplicações (p. 39–50). *In*: Oliveira-Costa J. (Org.). Entomologia forense: quando os insetos são vestígios. 2ª edição. Campinas: Millennium. 420 p.
- Oliveira-Costa J. & Mello-Patiu C.A. (2004) Application of forensic entomology to estimate of the postmortem interval (PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 5: 40–44.
- Oliveira-Costa J, Mello-Patiu C.A. & Lopes S.M. (2001) Dípteros muscóides associados com cadáveres humanos na cena da morte no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim do Museu Nacional*, 464: 1–6.
- Oliveira-da-Silva A., Ale-Rocha R. & Rafael J.A. (2006) Bionomia dos estágios imaturos de duas espécies de *Peckia* (Diptera, Sarcophagidae) em suíno em decomposição em área de floresta no norte do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50: 524–527.
- Pape T. (1996) Catalogue of the Sarcophagidae of the World (Insecta: Diptera). *Memoirs on Entomology International*, 8: 1–558.
- Pessôa S.B. & Lane F. (1941) Coleopteros necrophagos de interesse médico-legal. Ensaio monográfico sobre a família Scarabaeidae de São Paulo e regiões vizinhas. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo*, 2: 389–504.
- Pujol-Luz J.R., Arantes L.C. & Constantino R. (2008) Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 485–492.
- Pujol-Luz J.R., Marques H., Ururahy-Rodrigues A., Rafael J.A., Santana F.H., Arantes L.C. & Constantino R. (2006) A forensic entomology case from the Amazon rain forest of Brazil. *Journal of Forensic Sciences*, 51: 1151–1153. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00217.x
- Roquette-Pinto E. (1908) Nota sobre a fauna cadavérica do Rio de Janeiro. *A Tribuna Médica*, 21: 413–417.
- Rosa T.A., Babata M.L.Y., Souza C.M., Sousa D., Mello-Patiu C.A., Vaz-de-Mello F.Z. & Mendes J. (2011) Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55: 424–434. doi: 10.1590/S0085-56262011005000045
- Santos W. (2018) Forensic entomology in the veterinary context. *Veterinary Record*, 182: 137–138. doi: 10.1136/vr.k407
- Skidmore P. (1985) *The Biology of the Muscidae of the World*. Dordrecht: Junk Publishers. 550 p.
- Thyssen P.J., Aquino M.F.K., Purgato N.C.S., Martins E., Costa A.A., Lima C.G.P. & Dias C.R. (2018) Implications of entomological evidence during the investigation of five cases of violent death in Southern Brazil. *Journal of Forensic Science and Research*, 2: 1–8. doi: 10.29328/journal.jfsr.1001013
- Triplehorn C.A. & Johnson N.F. (2011) *Estudo dos Insetos*. São Paulo: Cengage Learning. 809 p.
- Urrahy-Rodrigues A., Rafael J.A. & Pujol-Luz J.R. (2013) Temporal distribution of blowflies of forensic importance (Diptera: Calliphoridae), in man-size domestic pigs carcasses, in the Forest Reserve Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brazil. *EntomoBrasilis*, 6: 9–22. doi: 10.12741/ebrasilis.v6i1.242
- Urrahy-Rodrigues A., Rafael J.A., Wanderley R.F., Marques H. & Pujol-Luz J.R. (2008) *Coprophanæus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: Relevant data for forensic taphonomy. *Forensic Science International*, 182: 19–22. doi: 10.1016/j.forsciint.2008.09.009
- Vairo K.P., Mello-Patiu C.A. & Carvalho C.J.B. (2011) Pictorial identification key for species of Sarcophagidae (Diptera) of potential forensic importance in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55: 333–347. doi: 10.1590/S0085-56262011005000033
- Vairo K.P., Moura M.O. & Mello-Patiu C.A. (2015a) Comparative morphology and identification key for females of nine Sarcophagidae species (Diptera) with forensic importance in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 59: 177–187. doi: 10.1016/j.rbe.2015.06.003
- Vairo K.P., Corrêa R.C., Lecheta M.C., Caneparo M.F., Mise K.M., Preti D., Carvalho C.J.B., Almeida L.M. & Moura M.O. (2015b) Forensic use of a subtropical blowfly: the first case

indicating minimum Postmortem Interval (mPMI) in Southern Brazil and first record of *Sarconesia chlorogaster* from a human corpse. *Journal of Forensic Sciences*, 60: S257–S260. doi: 10.1111/1556-4029.12596

Vasconcelos S.D., Soares T.F. & Costa D.L. (2014) Multiple colonization of a cadaver by insects in an indoor environment: first record of *Fannia trimaculata* (Diptera: Fanniidae) and *Peckia* (*Peckia*) *chrysostoma* (Sarcophagidae) as colonizers of a human corpse. *International Journal of Legal Medicine*, 128: 229–233. doi: 10.1007/s00414-013-0936-2