



Entomologia médico-criminal

Medicocriminal entomology

Maria Fernanda da Cruz Caneparo^[a], Rodrigo César Corrêa^[b], Kleber Makoto Mise^[c],
Lúcia Massutti de Almeida^[d]

Resumo

A entomologia médico-criminal é o ramo da entomologia forense que estuda os insetos e outros artrópodes que estão associados principalmente com crimes contra a vida e violações como negligência, maus-tratos e tráfico de drogas. Têm como uma de suas principais aplicações a estimativa do intervalo pós-morte (IPM), por meio do conhecimento da taxonomia, biologia e sucessão da fauna cadavérica. O primeiro registro da aplicação dessa ciência é do século XIII, na China, popularizando-se a partir do fim do século XIX, com o lançamento do livro de Mégnin. No Brasil, os estudos se iniciaram no século XX com Edgar Roquette-Pinto e Oscar Freire. Contudo, apenas nas últimas décadas houve um aumento no número de grupos de pesquisa sobre entomologia médico-criminal, o que provocou um aumento na quantidade de publicações relacionadas ao tema. Tais fatores corroboram para a maior credibilidade dessa ciência e a conseqüente interação entre o meio acadêmico e a polícia, o que torna sua utilização corriqueira em muitos países. Os diversos estudos em andamento em vários continentes visam à aquisição de dados para a fundamentação de uma entomologia médico-criminal aplicável ao cenário mundial, fato essencial para a criação de um banco de dados forense que poderá prover auxílio tanto para o meio acadêmico quanto para os peritos criminais.

Palavras-chave: Carcaça. Entomologia. Fauna cadavérica. Forense. Sucessão entomológica.

Abstract

Medicocriminal entomology is a field of forensic entomology which studies insects and other arthropods associated mainly with crimes against life and other violations such as neglect, abuse and drug dealing. One of the most important applications is the post-mortem interval (PMI) estimative through taxonomy, biology and succession of cadaveric fauna. The first record of medicocriminal entomology application was in China, in the XIII century, becoming popular through the famous book of Mégnin published in the end of XIX century. Edgar Roquette-Pinto and Oscar Freire were responsible for introducing this science in Brazil. However, only over the last decades there have been an increase number of research groups, and therefore several publications related to medicocriminal entomology. The credibility of this science has grown worldwide, leading to an academy-police interaction, which spread across the globe. Several studies are in progress through the countries aiming to unite applicable data to the medicocriminal entomology current scene. This is fundamental to the creation of a forensic database that can provide help for both academic community and forensic investigators.

Keywords: Carcass. Entomology. Cadaveric fauna. Forensic. Entomological succession.



^[a] Bióloga, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: mafercaneparo@gmail.com

^[b] Mestre, doutorando no Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: r.ccorrea@yahoo.com

^[c] Doutor, pós-doutorando do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: klebermise@yahoo.com.br

^[d] Doutora, professora associada III no Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR - Brasil, e-mail: lalmeida51@gmail.com

Recebido: 25/05/2012

Received: 05/25/2012

Aprovado: 11/07/2012

Approved: 07/11/2012

A entomologia forense aplica o conhecimento de taxonomia, biologia e ecologia de insetos e outros artrópodes para solucionar problemas de cunho legal (Catts & Goff, 1992; Smith, 1986). De acordo com Lord e Stevenson (1986), essa ciência é subdividida em três categorias: urbana, de produtos estocados e médico-legal. No aspecto urbano, a presença de insetos pode danificar construções, influenciando a compra e a venda de imóveis, além de destruir jardins. Na área de produtos estocados, pode haver a contaminação de reservatórios de alimentos e artigos armazenados. Na entomologia médico-legal, ou médico-criminal, os insetos são utilizados principalmente para estimar o intervalo pós-morte (IPM) e prover informações complementares relacionadas a um crime, bem como na investigação de casos de negligência e maus-tratos (Anderson & Huitson, 2004; Benecke & Lessig, 2001; Lord & Stevenson, 1986).

A utilização de insetos e outros artrópodes é ideal em investigações criminais, pois eles são os primeiros a encontrar o cadáver e estão presentes em todas as fases de decomposição, além de a ocorrência de algumas espécies estar restrita a determinadas estações do ano (Catts & Goff, 1992). O cadáver é uma fonte rica, porém efêmera, que serve como alimento e abrigo para diversos artrópodes (Hanski, 1986). De acordo com seu comportamento, a fauna necrófila pode ser classificada em necrófagos, parasitas e predadores, onívoros e acidentais.

Os necrófagos são os que consomem o tecido do cadáver, acelerando a putrefação e a desintegração do corpo (Keh, 1985; Oliveira-Costa, 2011). Os parasitas e predadores são aqueles que necessitam de outro indivíduo para completar o seu desenvolvimento, sendo que os predadores se alimentam diretamente das formas adultas ou imaturas da fauna associada (Catts & Goff, 1992; Keh, 1985). Os onívoros alimentam-se tanto do cadáver quanto da fauna presente nesse ambiente (Keh, 1985; Smith, 1986). Já os acidentais são os artrópodes que usam o cadáver como extensão de seu *habitat* natural (Catts & Goff, 1992).

As principais ordens que compõem o conjunto de artrópodes de interesse forense são Diptera (moscas), Coleoptera (besouros), Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas), Lepidoptera (borboletas e mariposas) e Acari (ácaros). As moscas são os primeiros a encontrar o cadáver e representam a maior parte dos insetos que habitam carcaças. Já os besouros são de extrema importância para estudos de sucessão entomológica, pois habitam a carcaça ao longo das fases de decomposição (Payne, 1965). Os Hymenoptera podem interagir

com a carcaça como necrófagos, oportunistas, predadores e parasitoides de pupários de Diptera (Payne, King & Beinhart, 1968). As borboletas e mariposas alimentam-se dos fluídos da carcaça (Payne & King, 1969). Em todas as fases de decomposição são encontrados os ácaros, que são predadores de ovos e larvas, podendo estar no solo previamente ou chegar ao cadáver, aderidos aos insetos (Turner, 2009; Perotti, Goff, Baker, Turner, Braig, 2009).

Aplicações

O conhecimento de distribuição geográfica, *habitat* natural e biologia dos insetos permite verificar o local onde a morte ocorreu. Por exemplo, Greenberg (1985) cita um caso de um corpo encontrado dentro do portamalas de um carro localizado em uma determinada cidade. Pelas moscas presentes no cadáver, o entomólogo forense pôde determinar que a vítima foi morta em outra cidade, uma vez que as moscas encontradas não ocorriam na cidade onde o carro foi achado. Além disso, as rotas do tráfico de drogas também podem ser descobertas com base na identificação e no conhecimento da distribuição geográfica dos insetos que vêm prensados nos blocos de maconha (Smith, 1986).

Os insetos também podem auxiliar na resolução de casos de negligência. Benecke Josephi e Zweihoff (2004) expuseram um caso em que o tempo de morte datado pelos insetos encontrados não correspondia ao tempo em que a pessoa responsável por cuidar de um idoso alegava tê-lo visto pela última vez, confirmando a ocorrência de negligência. Em outro caso, as moscas atraídas pelas fezes existentes nas fraldas de uma criança evidenciaram o período mínimo pelo qual ela havia sofrido maus-tratos (Benecke & Lessig, 2001).

Estimativa do IPM

Existem basicamente dois métodos para a estimativa do IPM utilizando insetos. Durante a fase inicial de decomposição, o cálculo pode ser feito a partir da idade das larvas de Diptera, visto que as moscas podem ovipositar no cadáver apenas alguns minutos após a morte, o conhecimento da idade dos imaturos fornece o IPM mínimo. Dessa forma, os trabalhos destinados a estudar a biologia dos diferentes grupos relacionados a cadáveres são extremamente importantes no sentido de elucidar seu tempo de desenvolvimento em

diferentes temperaturas, para que esse conhecimento possa ser utilizado na estimativa do IPM.

Durante as fases mais avançadas de decomposição, o ideal é utilizar o conhecimento da sucessão entomológica da fauna cadavérica (Catts & Goff, 1992). Esse método de estimativa é utilizado quando há resquícios de pupas de moscas ou besouros na cena do crime, o que indicaria que eles já completaram seu ciclo de vida e, assim, inviabilizaria a estimativa pela biologia (Catts & Goff, 1992; Keh, 1985). A alteração mais ou menos contínua das espécies de insetos associadas à decomposição cadavérica, no decorrer de um gradiente temporal, caracteriza o processo de sucessão entomológica (Anderson & Vanlaerhoven 1996; Carvalho, Thyssen, Linhares & Palhares, et al. 2000). Tradicionalmente, considera-se que cada espécie está associada a uma ou mais fases de decomposição. Dentre as várias divisões do processo de decomposição, uma das mais conhecidas é a de Bornemissza (1957), que observou cinco fases: decomposição inicial (0-2 dias), putrefação (2-12 dias), putrefação escura (12-20 dias), fermentação (20-40 dias) e seca (40 a 50 dias).

O conhecimento das variáveis ambientais é extremamente importante para os estudos de sucessão entomológica. Trabalhos realizados em diferentes estações do ano são fundamentais para a elucidação dos diferentes padrões sucessionais da fauna cadavérica, em virtude de variações de temperatura e umidade (Tabor, Fell & Brewster, 2005).

Entomotoxicologia

Um ramo da entomologia médico-criminal iniciado na década de 1970 é o das análises toxicológicas de insetos necrófagos para detectar a presença de drogas nos cadáveres (Introna, Campobasso & Goff, 2001). Os tóxicos ingeridos indiretamente pelos artrópodes necrófilos podem afetar o seu desenvolvimento e conduzir a estimativas do IPM deturpadas (Amendt, Krettek & Zehner, 2004; Introna, et al. 2001). Essa área deve ser cada vez mais estudada, visto que o número de casos de morte de usuários pelo uso de substâncias ilícitas vem crescendo continuamente.

Um breve histórico

O primeiro relato da utilização de insetos como instrumento forense foi por meio do livro de Sung

Tzu, *The Washing Away of Wrongs*, que descreve a elucidação de um homicídio no século XIII, na China, em que o assassino foi revelado por sua ferramenta de trabalho conter resquícios de sangue, o que atraiu moscas (Amendt, et al. 2004; Benecke, 2001; Pujol-Luz, et al. 2008a). Em 1855, na Europa, o médico francês Bergeret foi o primeiro a estudar a associação dos insetos e cadáveres na história da entomologia médico-criminal. Entretanto, o conhecimento de biologia e colonização cadavérica desses insetos era limitado.

A entomologia forense começou a se popularizar a partir de 1894, por meio da obra de Mégnin sobre a fauna cadavérica e seu padrão de sucessão em cadáveres, *La Faune des Cadavres*. Esse livro, que apresentava 19 casos, influenciou muitos pesquisadores e tornou o conceito da *entomologia forense* mundialmente conhecido. Aproximadamente um ano depois, Wyatt Johnston e Geoffrey Villeneuve adaptaram o trabalho de Mégnin para a fauna de Montreal, Canadá. Na virada do século, o interesse no estudo dos insetos aumentou, especialmente nos Estados Unidos, Reino Unido, Suécia, Alemanha, Itália e França (Benecke, 2001).

Entre as décadas de 1960 e 1980, o médico belga Leclecq e o professor Nuorteva, na Finlândia, foram os principais responsáveis por manter pesquisas na Europa Central, sendo que estudos efetivamente aplicados na entomologia forense foram iniciados desde então, especialmente na Rússia, França, Canadá, Estados Unidos e Japão (Benecke, 2001; Amendt, et al. 2004).

As relações entre a polícia investigativa e a entomologia forense têm se tornado cada vez mais fortes no decorrer da última década, fato que subsidia a produção de diversas pesquisas realizadas nesse período (Archer Basset, Briggs & Lynch, 2005; Archer, Basset, Briggs & Ranson 2006; Archer & Elgar, 2003; Arnaldos, Garcia, Romera, Presa & Luna, 2005; Benecke, et al. 2004; Benecke & Lessing, 2001; Benecke, 2001; Barreto, Burbano & Barreto, et al. 2002; Fenoglio Agosta & Cucco, 2005; Grassberger & Reiter, 2003; Ikeda, et al. 2007; Jong & Hoback, 2006; Kulshrestha & Sapathy, 2001; Miller & Naples, 2002; Klotzbach, Krettek, Bratzke, Püschel, Zehner & Amendt, 2004; Tabor, 2004, 2005).

A entomologia médico-criminal no Brasil

Os pioneiros a abordar a entomologia forense no Brasil foram Edgard Roquette-Pinto (1908) e Oscar Freire (1914a, 1914b), por meio de estudo em cadáveres

e carcaças de pequenos mamíferos. Esses pesquisadores discordaram de Mégnin em virtude das diferenças de clima e fauna entre Brasil e Europa. Outras contribuições importantes nesse período inicial são as de Luederwaldt (1911) e Pessôa e Lane (1941), acerca do conhecimento sobre a fauna necrófaga de Coleoptera.

Assim, após um período de aproximadamente quatro décadas sem publicações, Monteiro-Filho e Penereiro (1987) retomaram os estudos de sucessão ecológica em Campinas, São Paulo. Nesse trabalho, foram demonstradas as diferenças na fauna necrófila de acordo com as estações do ano e outros fatores abióticos, demonstrando, assim, a importância da sazonalidade em estudos voltados para a sucessão entomológica.

Desde então, os estudos voltados para a entomologia forense, sejam na área de taxonomia, biologia ou sucessão entomológica, vêm sendo publicados com maior frequência (Almeida & Mise, 2009; Amorim & Ribeiro, 2001; Andrade Varela-Freire, Araujo Batista & Medeiros, 2005; Carvalho, et al. 2004; Carvalho & Linhares, 2001; Carvalho & Mello-Patiu, 2008; Carvalho & Ribeiro, 2000; Corrêa, Moura, Leivas & Almeida, 2012; Cruz & Vasconcelos, 2006; Marchiori, et al. 2000; Mello-Patiu & Carvalho, 2011; Mise, et al. 2010; Mise, Almeida & Moura, 2007; Moura Carvalho & Monteiro-Filho, 1997; Moura, Monteiro-Filho & Carvalho, 2005; Souza, et al. 2008; Souza & Linhares, 1997; Thyssen, Lessinger, Azeredo-Espin & Linhares, 2005; Thyssen & Linhares, 2007; Moretti, et al. 2006; Oliveira & Vasconcelos, 2010; Vairo, 2011).

Grupos de estudos e contribuições no Brasil

Uma pesquisa na Plataforma Lattes dos pesquisadores doutores foi realizada utilizando a palavra-chave entomologia forense; restringindo os resultados àqueles com algumas das seguintes palavras: criminal, cadáver e carcaça. Foi feita, também, uma pesquisa no diretório dos grupos de pesquisa do CNPq, com a palavra-chave entomologia forense.

No Brasil, atualmente, há grupos de pesquisa atuantes em todas as regiões. Contudo, apenas 19 grupos de pesquisa estão cadastrados, apesar de existirem 41 pesquisadores cadastrados no currículo Lattes sob essa linha. Essa diferença pode ser pelo fato de grande parte dos pesquisadores ainda não atenderem aos requisitos necessários para a criação do grupo de pesquisa no CNPq. Outro fator a ser considerado para

justificar o maior número de pesquisadores do que grupos de pesquisa é que no currículo podem figurar orientações de alunos ou colaborações com identificações que não corresponderiam às linhas de pesquisa cadastradas no diretório. Dessa forma, há muitos pesquisadores que não chefiam grupos de pesquisa, mas colaboram com algum já existente.

Nos grupos de pesquisa do CNPq, verifica-se o maior número de pesquisadores líderes de equipes nas regiões Sudeste (6) e Nordeste (5). De acordo com a Plataforma Lattes, a região Sudeste também conta com seis pesquisadores, enquanto a região Nordeste apresenta apenas quatro pesquisadores, contra nove na região Sul e sete na região Norte. Dos cinco grupos do Nordeste, dois têm enfoque mais geral, em ciências forenses e em zoologia, os quais podem estar iniciando os estudos nessa linha, não figurando ainda no currículo Lattes. A menor quantidade de pesquisadores na Plataforma Lattes por região está no Centro-Oeste (incluindo o Distrito Federal). Apesar de só haver um pesquisador nessa última região, está entre os principais grupos de pesquisa em entomologia forense do Brasil. Dessa forma, a pesquisa nos bancos de dados das agências de fomento pode fornecer um panorama geral da área no Brasil, mas isso não quer dizer que as áreas com menos grupos de pesquisa são necessariamente as menos estudadas. Uma medida mais direta poderia ser o número de artigos publicados sobre o assunto por região, mas mesmo assim não se obteria um panorama completo da produção científica, uma vez que vários trabalhos se encontram em andamento, mas ainda não foram publicados. Isso em razão, dentre outros fatores, de o processo de submissão ser, muitas vezes, longo. Além disso, a entomologia médico-criminal é uma ciência incipiente no Brasil, tendo sido a maior parte das pesquisas iniciada a partir da década de 2000.

Um aspecto interessante da área é a transferência de conhecimentos da academia para o poder público, na figura dos peritos criminais, fato que possibilita um canal direto para aplicação das pesquisas. Em alguns Estados, existem contribuições entre a academia e a polícia para auxiliar na elaboração de laudos periciais. Atualmente, há alguns casos de pesquisadores que prestam auxílio à Polícia Técnica. No Rio de Janeiro, a Dra. Janyra Oliveira-Costa é especializada na área, além de ser perita criminal da Polícia Civil do Rio de Janeiro. De acordo com Pujol-Luz et al. (2008b), "no Estado do Rio de Janeiro e no Distrito Federal o vínculo entre a academia e a polícia judiciária tem contribuído para a

incorporação da entomologia forense no *hall* das ciências utilizadas rotineiramente como ferramentas para a produção de evidências”.

O método de coleta dos exemplares é um fator de relevância quando há interação Polícia-Academia. O entomólogo pode estar presente na cena do crime para aconselhar o perito em que e como coletar e colher informações sobre o local que julgar pertinente (solo, vegetação, temperatura e umidade). Muitas vezes, isso não é possível por razões de segurança, o que torna necessário um bom treinamento dos peritos quanto à coleta de insetos e informações que possam ser úteis nas estimativas. Quando há o fluxo de informações de ambas as partes, são gerados dados importantes na resolução de casos, como pode ser visto nos trabalhos de Oliveira-Costa e Mello-Patiu (2004) e Pujol-Luz, Marques, Ururahy-Rodrigues, Rafael, Santana e Arantes, 2006; Pujol-Luz, et al. 2008a.

A Associação Brasileira de Entomologia Forense (ABEF) foi criada em Campinas, São Paulo, em 2007, simultaneamente com o I Simpósio de Entomologia Forense, no qual foram ministradas palestras e apresentadas pesquisas que vinham sendo realizadas. O II Simpósio ocorreu em 2008, e a página da Associação teve sua última atualização no mesmo ano. Desde então, ocorreram outros dois simpósios, realizados durante os Congressos Brasileiros de Zoologia de 2010 e 2012 (Pujol-Luz, et al. 2008b).

No Paraná, os estudos na área tiveram início em 1994 com a dissertação e, posteriormente, a tese do Dr. Mauricio O. Moura, que estudou a ecologia da fauna cadavérica sob orientação do Dr. Cláudio J. B. de Carvalho, do Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia de Diptera. A entomologia forense só voltou a ser estudada em 2005, quando a Dra. Lúcia Massutti de Almeida criou uma linha de pesquisa na área. Desde então, foram produzidos sete artigos (Almeida & Mise, 2009; Caron Mise & Klimaszewski, 2008; Corrêa, et al. 2012; Leivas, et al. 2012; Mise, et al. 2007; Mise, et al. 2008; Mise, et al. 2010), 12 resumos, três monografias, duas dissertações e uma tese. Os estudos do grupo são focados nas áreas de biologia, taxonomia e ecologia de besouros necrófagos. Foram estudados aspectos ecológicos da coleopterofauna necrófila, além de uma chave de identificação para as famílias e descrição de três espécies de besouros associadas a carcaças. O grupo também realiza identificações de coleópteros provenientes de todas as regiões do Brasil, depositando o material na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP), que

dispõe do acervo mais representativo de besouros associados a carcaças no Brasil. Em 2010, o Dr. Edilson Caron começou a realizar estudos em Palotina, orientando estudantes de graduação no tema.

Em 2008, a linha de pesquisa relacionada à entomologia forense do Laboratório de Biodiversidade e Biogeografia de Diptera foi retomada. Desde então, foram produzidos dois artigos, quatro dissertações e três monografias, na área de taxonomia de dípteros de interesse forense. Já em 2010, o Laboratório de Dinâmicas Ecológicas, liderado pelo Dr. Mauricio Osvaldo Moura, iniciou os estudos na área de bioecologia de dípteros de interesse forense. Desde então, foi produzida uma dissertação, além da orientação de estudantes de graduação e doutorado na área.

Os três laboratórios de Curitiba integram uma equipe que auxilia na identificação e criação de insetos encontrados em cadáveres pelo Instituto de Criminalística do Paraná.

Perspectivas futuras

Nas últimas décadas, testemunhamos um grande crescimento em pesquisas fundamentais para o desenvolvimento da entomologia médico-criminal em nosso país. Entretanto, se comparado ao desenvolvimento em países da Europa ou América do Norte, ainda temos muito a desenvolver.

Nunca houve um interesse tão grande em estudar a fauna necrófila com o objetivo de auxiliar a área pericial criminal. Conforme mencionado neste artigo, diversos grupos de pesquisa estão realizando trabalhos nas diferentes regiões do país, um passo fundamental em virtude da quantidade de biomas e da diversidade da fauna brasileira. Por isso, os estudos de sucessão entomológica e levantamento de fauna continuam sendo essenciais para o crescimento da entomologia médico-criminal do Brasil. Primeiramente, o levantamento da fauna cadavérica deve ser realizado. Então, a disponibilidade de dados taxonômicos e biológicos é verificada, e experimentos para sanar possíveis deficiências nessas áreas devem ser executados. A partir da geração do conhecimento básico sobre a fauna cadavérica, abre-se a possibilidade da criação de um banco de dados das espécies de potencial interesse forense no Brasil, um passo extremamente importante que auxiliará pesquisadores e peritos criminais.

As pesquisas em entomologia forense demandam grande tempo e dedicação; mesmo que muitos dos

estudos ainda estejam em fase inicial, muitas dissertações e teses com o tema já foram defendidas. A atuação dos pesquisadores nas diferentes regiões do país contribui para a formação de profissionais habilitados para atuar na área. Isso permite, por fim, a disseminação do conhecimento, para que os entomólogos forenses possam aplicar o conhecimento acadêmico na prática pericial, participando de forma efetiva das investigações criminais.

Agradecimentos

Agradecemos o convite para colaborar com a presente edição da revista *Estudos de Biologia*, e à MSC Karine Pinto e Vairo, pelo fornecimento de alguns dados.

Referências

- Almeida, L. M., & Mise, K. M. (2009). Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53, 227-244. doi:10.1590/S0085-56262009000200006.
- Amendt, J., Krettek, R., & Zehner, R. (2004). Forensic entomology. *Naturwissenschaften*, 91, 51-65. doi:10.1007/s00114-003-0493-5.
- Amorim, J. A., & Ribeiro, O. B. (2001). Distinction among the Puparia of three blowfly species (Diptera: Calliphoridae) frequently found on unburied corpses. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 1-4. doi:10.1590/S0074-02762001000600007.
- Anderson, G. S. Vanlaerhoven, S. H. (1996). Initial studies on succession on carrion in the carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences*, 41, 617-625.
- Anderson, G. S., & Huitson, N. R. (2004). Myiasis in pet animals in British Columbia: The potential of forensic entomology for determining duration of possible neglect. *Canadian Veterinary Journal*, 45, 993-98. PMID:15646845.
- Andrade, H. T. A., Varela-Freire, A. A., Araujo Batista, M. J., & Medeiros, J. F. (2005). Calliphoridae (Diptera) coletados em cadáveres humanos no Rio Grande do Norte. *Neotropical Entomology*, 34, 855-856. doi:10.1590/S1519-566X2005000500021.
- Archer, M. S., & Elgar, M. (2003). Yearly activity patterns in southern Victoria (Australia) of seasonally active carrion insects. *Forensic Science International* 132, 173-176. doi:10.1016/S0379-0738(03)00034-3.
- Archer, M. S., Basset, R. B., Briggs, C. A., & Lynch, M. J. (2005). Social isolation and delayed discovery of bodies in houses: The value of forensic pathology, anthropology, odontology and entomology in the medico-legal investigation. *Forensic Science International*, 151, 259-265. doi:10.1016/j.forsciint.2005.02.016.
- Archer, M. S., Basset, R. B., Briggs, C. A., & Ranson, D. L. (2006). Fly pupae and puparia as potential contaminants of forensic entomology samples from sites of body Discovery. *International Journal of Legal Medicine*, 120, 364-368. doi:10.1007/s00414-005-0046-x.
- Arnaldos, M. I., Garcia, M. D., Romera, E., Presa, J. J., & Luna, A. (2005). Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Science International*, 149, 57-65. doi:10.1016/j.forsciint.2004.04.087.
- Barreto, M; Burbano, M. A., & Barreto, P. (2002). Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from Human Cadavers in Cali, Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(1), 137-138.
- 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., & Lessig, R. (2001). Child neglect and forensic entomology. *Forensic Science International*, 120, 155-159. doi:10.1016/S0379-0738(01)00424-8.
- 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. (2004). *Forensic entomology: Arthropods and Corpses*. Forensic Path Ver II, Humana Press.
- Benecke, M., Josephi, E., & Zweihoff, R. (2004). Neglect of the elderly: Forensic entomology cases and considerations. *Forensic Science International*, 146, 195-199. doi:10.1016/j.forsciint.2004.09.061.
- Bornemissza, G. F. (1957). An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. *Australian Journal of Zoology*, 5, 1-2. doi:10.1071/ZO9570001.

- Caron, E., Mise, K. M. & Klimaszewski, J. (2008). Aleochara pseudochrysorrhoea, a new species from southern Brazil (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae), with a complete checklist of Neotropical species of the genus. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25, 827-842. doi:10.1590/S0101-81752008000400022.
- 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(3), 390-406. doi:10.1590/S0085-56262008000300012.
- Carvalho, C. J. B., & Ribeiro, P. B. (2000). Chave de Identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 9(2), 169-173.
- Carvalho, L. M. L., & Linhares, A. X. (2001). Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. *Journal of Forensic Science*, 46, 604-608.
- Carvalho, L. M. L., Thyssen, P. J., Goff, M. L., & Linhares, A. X. (2004). Observations on the succession patterns of necrophagous insects on a pig carcass in an urban area of southeastern Brazil. *Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 5, 33-39.
- Carvalho, L., Thyssen, P., Linhares, A., & Palhares, F. (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.
- Catts, E. P., & Goff, M. L. (1992). Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 37, 253-272. doi:10.1146/annurev.en.37.010192.001345.
- Corrêa, R. C., Moura, D. P., Leivas, F. W. T., & Almeida, L. M. (2012). Operclipygus hospes (Lewis) (Coleoptera, Histeridae): A beetle of potential forensic importance for buried bodies. *Neotropical Entomology*. doi: 10.1007/s13744-012-0032-1.
- Cruz, T. M., & Vasconcelos, S. D. (2006). Entomofauna de solo associada à decomposição de carcaça de suíno em um fragmento de mata atlântica de Pernambuco. *Brasilbiociências*, 14(2), 193-201.
- Fenoglio, S., Bo, T., Agosta, P., & Cucco, M. (2005). Mass loss and macroinvertebrate colonisation of fish carcasses in riffles and pools of a NW Italian stream. *Hydrobiologia*, 532, 111-122. doi:10.1007/s10750-004-9451-2.
- Freire, O. (1914a). Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. *Gazeta Médica da Bahia*, 46, 110-125.
- Freire, O. (1914b). Algumas notas para o estudo da fauna cadavérica da Bahia. *Gazeta Médica da Bahia*, 46, 149-162.
- Grassberger, M., & Reiter, C. (2003). Effect of temperature on development of the forensically important holartic blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Science International*, 128, 177-182. doi:10.1016/S0379-0738(02)00199-8.
- Greenberg, B. 1985. Forensic Entomology: Case studies. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 31(4), 25-28
- Hanski, I. (1986). *Nutritional ecology of dung and carrion feeding insects*. In: Slansky, F. & Rodriguez, J. G. (Ed.). *Nutritional ecology of insects, mites and spiders*. New York: John Wiley. PMCid:1146661.
- Ikeda, H., Kubota, K., Kagaya, T., & Abe, T. (2007). Flight capabilities and feeding habits of silphine beetles: Are flightless species really "carrion beetles"? *The Ecological Society of Japan*, 22, 237-241.
- Introna, F., Campobasso, C. P., & Goff, M. L. (2001). Entomotoxicology. *Forensic Science International*, 120, 42-47. doi:10.1016/S0379-0738(01)00418-2
- Jong, G. D., & Hoback, W. W. (2006). Effect of investigator disturbance in experimental forensic entomology: Succession and community composition. *Medical and Veterinary Entomology*, 20, 248-258. doi:/10.1111/j.1365-2915.2006.00618.x.
- Keh, B. (1985). Scope and applications of forensic entomology. *Annual Review of Entomology*, 30, 137-54. doi:10.1146/annurev.en.30.010185.001033.
- Klotzbach, H., Krettek, R., Bratzke, H., Püschel, K., Zehner, R., & Amendt, J. (2004). The history of forensic entomology in German-speaking countries. *Forensic Science International*, 144, 259-263. doi:10.1016/j.forsciint.2004.04.062.
- Kulshrestha, P., & Satpathy, D. K. (2001). Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*, 120, 15-17. doi:10.1016/S0379-0738(01)00410-8.
- Leivas, F. W. T., Mise, K. M., Almeida, L. M., Macari, B. P., & Gomy, Y. (2012). New species and key of Aeleter Horn (Coleoptera: Histeridae: Abraeinae) from Brazil. *Zootaxa*, 3175, 63-68.

- Logan, J., & Bentz, B. (1999). Model Analysis of mountain pine beetle (Coleoptera: Scolytidae) Seasonality. *Environmental Entomology*, 28(6), 924-934.
- Lord, W. D., & Stevenson, J. R. (1986). *Directory of forensic entomologists*. (2nd ed.). Washington, DC: Walter Reed Army Medical Center.
- Luederwaldt, G. (1911). Os insectos necrophagos paulistas. *Revista do Museu Paulista*, 8, 414-433.
- Marchiori, C. H., Silva, C. G., Caldas, E. R., Vieira, C. I. S., Almeida, K. G. S., Teixeira, F. F., et al. (2000). Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. *Arquivos do Instituto Biológico*, 67, 167-170.
- Mégnin, J. (1894). *La faune des cadavres: Application de l'entomologie à la médecine légale*. Encyclopedie Scientifique des Aides-Memoire. Paris: Masson et Gauthiers-Villars.
- Miller, J. S., & Naples, V. L. (2002). Forensic entomology for the laboratory-based biology classroom. *The American Biology Teacher*, 64(2), 136-142. doi:10.2307/4451257.
- Mise, K. M., Almeida, L. M., & Moura, M. O. (2007). Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51, 358-368. doi:10.1590/S0085-56262007000300014.
- Mise, K. M., Martins, C. B. C., Köb, E. L., & Almeida, L. M. (2008). Longer decomposition process and the influence on Coleoptera fauna associated with carcasses. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 907-908. doi:10.1590/S1519-69842008000400030.
- Mise, K. M., Souza, A. S. B., Campos, C. M., Keppler, R. L. F., & Almeida, L. M. (2010). Coleoptera associados a carcaça de porco em reserva florestal, Manaus, Amazonas, Brasil. *Biota Neotropica*, 10, 321-324. doi:10.1590/S1676-06032010000100027.
- Monteiro-Filho, E. L. A., & Penereiro, J. L. (1987). Estudo de decomposição e sucessão sobre uma carcaça animal numa área do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 47, 289-295.
- Moretti, T. C., & Thyssen, P. J. (2006). Mííase 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. doi:10.1590/S0102-09352006000100005.
- Moura, M. O., Carvalho, C. J. B., & Monteiro-Filho, E. L. A. (1997). A preliminary analysis of insects of medico-legal importance en Curitiba, State of Paraná. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92, 269-274. doi:10.1590/S0074-02761997000200023.
- Moura, M. O., Monteiro-Filho, E. L. A., & Carvalho, C. J. B. (2005). Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(3), 473-482. doi:10.1590/S1516-89132005000300018.
- 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., & de 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. (2011). *Entomologia Forense – Quando os insetos são vestígios*. Campinas: Millennium.
- Payne, J. A., & King, E. W. (1969). Coleoptera Associated with Pig Carrion. *Entomologist's Monthly Magazine*, 105, 224-232.
- Payne, J. A. (1965). A summer carrion study of the baby pig *Sus Scrofa* Linnaeus. *Ecology*, 46, 592-602. doi:10.2307/1934999.
- Payne, J. A., King, E. W., & Beinhart, G. (1968). Arthropod succession and decomposition of buried pigs. *Nature* 219, 1180-1181. doi:10.1038/2191180a0.
- Perotti, M. A., Goff, M. L., Baker, A. S., Turner, B., & Braig, H. R. (2009). Forensic acarology: An introduction. *Experimental and Applied Acarology*, 49, 3-13. doi:10.1007/s10493-009-9285-8.
- Pessôa, S. B., & Lane, F. (1941). Coleópteros necrófagos de interesse médico-legal. *Arquivos de Zoologia do Estado São Paulo*, 2, 389-504.
- Pujol-Luz, J. R., Marques, H., Ururahy-Rodrigues, A., Rafael, J. A., Santana, F. H. A., Arantes, L. C., et al. (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.

- Pujol-Luz, J. R., Francez, P. A. C., Ururahy-Rodrigues, A., Constantino, R. (2008a). The black soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amapá state, Brazil. *Journal of Forensic Sciences*, 53, 476-478. doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00659.x.
- Pujol-Luz, J. R., Arantes, L. C., & Constantino, R. (2008b). Cem anos de Entomologia Forense no Brasil (1908-2008). *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4): 485-492. doi:10.1590/S0085-56262008000400001.
- Smith, K. G. V. (1986). *A Manual of Forensic Entomology*. Ithaca: Cornell University Press.
- Roquette-Pinto, E. (1908). Nota sobre a fauna cadavérica do Rio de Janeiro. *A Tribuna Médica*, 21, 413-417.
- Souza, A. M., & Linhares, A. X. (1997). Diptera and Coleoptera of potential forensic importance in southeastern Brazil: Relative abundance and seasonality. *Medical and Veterinary Entomology*, 11(1), 8-12. doi:10.1111/j.1365-2915.1997.tb00284.x.
- Souza, A. S. B., Kirst, F.D., & Krüger, R.F. (2008). Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul State in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(4), 641-646. doi:10.1590/S0085-56262008000400016.
- Tabor, K. L., Brewster, C. C., & Fell, R. D. (2004). Analysis of the successional patterns of insects on Carrion in Southwest Virginia. *Journal of Medical Entomology*, 41(4), 785-795. doi:10.1603/0022-2585-41.4.785.
- Tabor, K. L., Fell, R. D., & Brewster, C. C. (2005). Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Science International*, 150, 73-80. doi:10.1016/j.forsciint.2004.06.041.
- Thyssen, P. J., Lessinger, A. C., Azeredo-Espin, A. M. L., & Linhares, A. X. (2005). The value of PCR-RFLP molecular markers for the differentiation of immature stages of two necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae) of potential forensic importance. *Neotropical Entomology*, 34(5), 777-783. doi:10.1590/S1519-566X2005000500009.
- Thyssen, P. J., & Linhares, A. X. (2007). First description of the immature stages of *Hemilucilia segmentaria* (Diptera: Calliphoridae). *Biological Research*, 40, 271-280. doi:10.4067/S0716-97602007000400001.
- Turner, B. (2009). Forensic entomology: A template for forensic acarology? *Experimental & Applied Acarology*, 49, 15-20.
- Vairo, K. P., Mello-Patiu, C. A., & Carvalho, C. J. B. (2011). Pictorial key for identification of Sarcophagidae species (Insecta, Diptera) of potential forensic importance in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55, 333-347. doi:10.1590/S0085-56262011005000033.