

Papel dos besouros (Insecta, Coleoptera) na Entomologia Forense

W.E. Santos ^{a,*}

^a Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa (PB), Brasil

* Endereço de e-mail para correspondência: well-bio@hotmail.com. Tel.: +55-83-32167766

Recebido em 21/07/2014; Revisado em 06/12/2014; Aceito em 06/12/2014

Resumo

Esse trabalho apresenta uma revisão do papel que os besouros (Insecta, Coleoptera) desempenham na Entomologia Forense. Discussões sobre ocorrência em cadáveres humanos e carcaças animais, estimativas de Intervalo Pós-Morte (IPM), estudos realizados no Brasil e em outros países, principais famílias de importância forense e aspectos biológicos, ecológicos e biogeográficos das espécies são apresentadas.

Palavras-Chave: Intervalo Pós-Morte; Coleoptera; Dermestidae; Cleridae.

Abstract

This paper presents a review of the role of beetles (Insecta, Coleoptera) in Forensic Entomology. Discussions on presence in human cadavers and animal carcasses, estimates of Postmortem Interval (PMI), studies carried out in Brazil and other countries, families of forensic importance and biological, ecological and biogeographic aspects of the species are presented.

Keywords: Postmortem Interval; Coleoptera; Dermestidae; Cleridae.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos, grupo biológico mais abundante e diverso da Terra, podem ser encontrados em uma ampla gama de ambientes, incluindo os locais de crime [1]. Tal fato fornece suporte à Entomologia Forense, área que estuda os insetos e outros artrópodes, associados, principalmente, aos locais de crime e cadáveres [2]. Entre os objetivos mais bem estudados desta 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 [3, 4].

Os insetos são geralmente os primeiros a encontrar um corpo em decomposição, atraídos pelos odores e gases liberados após a morte, utilizando esse recurso para alimentação, reprodução e desenvolvimento da prole [5, 6]. 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 morte e o encontro do cadáver, o qual pode ser mínimo (IPMmin) ou máximo (IPMmax) [7]. O IPMmin pode ser estimado a partir da análise do comprimento ou peso das larvas encontradas ou do tempo que as larvas mais velhas

precisam até o desenvolvimento do adulto, considerando, em ambos os casos, temperatura e umidade relativa semelhantes às da cena do crime [8, 9]. Já na determinação do IPMmax, compara-se a fauna encontrada no cadáver com a sucessão observada em estudos realizados em habitats e sob condições climáticas mais semelhantes possíveis [10, 11].

Além dessa contribuição mais importante e recorrente, os insetos podem ser utilizados como indicadores de movimentação pós-morte [12], na localização de região produtora e rota de tráfico de drogas [13], na confirmação de hipótese de negligência a menores e idosos [14, 15] e nas investigações de morte por overdose de drogas, venenos ou medicamentos, especialmente em corpos esqueletizados ou em decomposição avançada [16]. Até mesmo a ausência de insetos pode ser ferramenta útil em investigações criminais. Assim como a presença de apenas um ou poucos táxons, que pode refletir circunstâncias especiais da morte que impediram a colonização normal dos insetos [17].

Moscas das famílias *Calliphoridae*, *Muscidae* e *Sarcophagidae* estão entre os primeiros insetos a colonizar cadáveres e são os indicadores mais utilizados

para a estimativa do IPM quando corpos em estágios iniciais de decomposição são encontrados [18, 19]. Por outro lado, os besouros podem fornecer informações úteis para o cálculo do IPM, principalmente em cadáveres em estágios mais avançados de decomposição [20].

2. USO DE BESOUROS COMO EVIDÊNCIA

Os besouros são uma das ordens de insetos de maior importância forense, com representantes necrófagos, que se alimentam dos tecidos e, assim, aceleram diretamente a taxa de decomposição; predadores e parasitas, que se alimentam de larvas, pupas e adultos presentes; e onívoros, que se alimentam tanto do corpo como da fauna associada, podendo ser todas as categorias informativas tanatologicamente [7, 21]. Muitos besouros necrófagos, como os *Dermestidae*, evitam competição com as moscas frequentando as carcaças em estágios mais secos. Porém, aqueles que são predadores, especialmente *Histeridae* e *Staphylinidae*, chegam antes que as larvas de moscas tenham abandonado a carcaça [11, 22].

Segundo Crowson [23], a ausência de competição com as moscas pode ter sido influenciada pela sua história evolutiva. A maior mobilidade das moscas adultas, aliada a apurada capacidade de detecção de alimentos, permite sua chegada ao cadáver antes dos besouros e suas taxas mais rápidas de desenvolvimento larval permitem completar seu desenvolvimento antes que a carcaça se torne seca. As vantagens competitivas dos besouros necrófagos são o sistema sensorial e locomotor bem desenvolvido das larvas e a habilidade de escavar dos adultos, características que permitem selecionar áreas e hábitos de forrageio mais favoráveis. Além disso, algumas famílias de *Coleoptera* são capazes de utilizar recursos alimentares não acessíveis aos *Diptera*. O seu aparelho bucal mastigador e adaptações do trato digestório permitem o processamento de partes mais rígidas e secas do cadáver [1, 22].

De qualquer forma, durante o processo de decomposição, é verificada uma sucessão dos insetos, cujas espécies possuem preferência por determinada etapa de decomposição da carcaça ou cadáver, a qual propicia as condições ideais para seu desenvolvimento [22]. Embora a decomposição seja um processo contínuo e suas fases por vezes sem distinção evidente, como cautela, a análise da sucessão da entomofauna pode se tornar uma ferramenta útil na determinação do IPM [4].

Tal utilização foi demonstrada por Kulshrestha e Satpathy [20], que a partir de informações sobre o período em que *Dermestes maculatus* (De Geer, 1774) e *Necrobia rufipes* (De Geer, 1775) chegam às carcaças estimaram o IPM em dois estudos de casos na Índia. Oliva & Ravioli [24] utilizaram *Dermestes sp.* e *N. rufipes* como indicadores do início da Fermentação Butírica de um corpo na Argentina, e então estimaram um IPMmin mais

longo do provido previamente apenas pelas larvas de moscas encontradas.

As moscas fornecem dados importantes para o cálculo do IPMmin quando corpos em estágios iniciais de decomposição são encontrados [19]. Por outro lado, quando esqueletos secos de humanos são recuperados, os besouros compreendem a principal evidência entomológica na determinação do IPMmax, baseada principalmente no padrão de sucessão [20, 24]. Em alguns casos, também é possível determinar o IPMmin através das taxas de desenvolvimento de certas espécies de besouros [25 - 27]. Assim como, corroborar o IPMmin provido pela análise das moscas [28]. Além disso, em casos em que ocorre a mumificação do corpo, mesmo em ambientes fechados, os besouros, principalmente *Dermestidae*, podem acelerar o processo de esqueletização [29, 30].

3. BESOUROS DE IMPORTÂNCIA FORENSE

Os besouros (Insecta, Coleoptera) constituem a maior ordem de insetos, com cerca de 40% das espécies conhecidas e cerca de 350 mil espécies descritas [31]. No Brasil, já foram descritas mais de 28 mil espécies em 105 famílias [32]. As características morfológicas mais evidentes são os élitros, asas anteriores enrijecidas, e o aparelho bucal mastigador com mandíbulas bem desenvolvidas. São encontrados em quase todos os ambientes frequentados por insetos e diferenciam-se amplamente em hábitos alimentares [33].

Abbott [34] destacou como várias famílias de besouros, representadas por espécies necrófilas, mesmo filogeneticamente distantes, compartilham hábitos alimentares semelhantes nas carcaças, tais como os necrófagos *Dermestidae*, *Cleridae* e *Trogidae*, e os predadores e parasitas *Staphylinidae* e *Histeridae*. Existem famílias, ainda, com diferentes hábitos ao longo da vida. Como *Silphidae*, onde os adultos são onívoros, enquanto as larvas são necrófagas [35]. Segue abaixo um breve comentário das famílias com espécies efetivamente necrófagas e, dessa forma, com maior relevância forense.

3.1. *Dermestidae*

São besouros necrófagos. Adultos e larvas se alimentam diretamente das carcaças com preferência por partes mais secas. Em corpos esqueletizados, são comumente encontrados no crânio e articulações (observação pessoal). Espécies de *Dermestidae*, especialmente as do gênero *Dermestes*, são de considerável importância forense. Charabidze *et al.* [36] relataram o envolvimento desses besouros com cadáveres humanos em 81 casos na França. Em número suficiente, foram relatados como responsáveis pela esqueletização de um corpo humano em apenas 24 dias [29]. Em alguns

casos, quando corpos são mumificados, podem ser encontrados adultos e larvas associados com os restos mortais anos após a morte [1].

Dermestes maculatus é a espécie de maior interesse forense na região Neotropical, sendo coletada em cadáveres humanos [37] e carcaças animais [21, 38] por todo o Brasil e em diversos outros países [39, 40]. *D. maculatus* tem preferência por habitats mesofíticos e xerófilos e quanto maior for a temperatura, maiores serão suas taxas de desenvolvimento e sobrevivência [41, 42]. Schroeder *et al.* [30] demonstraram a importância forense da espécie em um caso em que esses besouros foram responsáveis pela quase completa esqueletização de um homem, em um período estimado de cinco meses.

3.2. Cleridae

A maioria dos *Cleridae* são predadores de larvas de moscas e de outros besouros, porém as espécies do gênero *Necrobia* apresentam também hábito necrófago, com preferência por carcaças e cadáveres em estágios secos de decomposição [25, 43]. *Necrobia rufipes* é a espécie mais comum da família, são verde-metálicos, rápidos e comuns sobre cadáveres secos (observação pessoal). No Brasil, é registrada em carcaças desde o trabalho de Luederwaldt [44].

Existe uma grande lacuna no conhecimento sobre o desenvolvimento de coleópteros associados a carcaças. Entretanto, *N. rufipes*, assim como *D. maculatus*, por serem pragas de produtos estocados, são espécies com biologia bem estudada historicamente. Hasan & Phillips [45] apresentaram uma tabela comparativa de estudos de desenvolvimento de *N. rufipes* na qual, aparentemente, há uma preferência por umidades mais baixas, embora o tipo de dieta pareça ser o fator mais determinante.

3.3. Trogidae

Adultos e larvas dessa família apresentam hábito necrófago. Os *Trogidae* são tipicamente atraídos por restos de animais secos e encontrados enterrados sob as carcaças e cadáveres em estágios avançados de decomposição [33, 46]. Normalmente os adultos são encontrados imóveis e cobertos de areia, lama ou tecido animal, o que dificulta a sua observação e captura [1].

Omorgus suberosus (Fabricius, 1775) é uma espécie comum da família encontrada associada a carcaças animais em áreas de Caatinga [21, 47], Cerrado [38, 48] e em região árida da Argentina [40]. Embora sua biologia não seja estudada, tais registros podem indicar uma preferência da espécie por ambientes mais secos.

3.4. Silphidae

A grande maioria das espécies dessa família são

necrófilas, tanto larvas como adultos são frequentes em carcaças de animais [49]. As larvas dos *Silphidae* são necrófagas, se alimentando diretamente nos corpos. Já os adultos são onívoros e predam, principalmente, larvas de moscas [50]. Segundo Ururahy-Rodrigues *et al.* [35], apesar da predação poder provocar um impacto na população de moscas e, assim, dificultar estimativas de IPM, o estudo do desenvolvimento das larvas desses besouros, assim como a chegada dos adultos, pode ser usado para essa finalidade.

Duas espécies são conhecidas colonizadoras de carcaças no Brasil: *Oxelytrum discicolle* (Brullé, 1840), encontrada em São Paulo e no Sul do país [50 - 52]; e *Oxelytrum cayennense* (Sturm, 1826), espécie endêmica da Floresta Amazônica [35, 53].

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de Entomologia Forense no Brasil direcionados aos besouros tiveram início com os trabalhos de Luederwaldt [44] e Pessôa & Lane [54], que descreveram a fauna de besouros necrófilos do estado de São Paulo. Após mais de meio século, analisando a diversidade e sucessão da fauna de besouros em carcaças de porcos expostas em Curitiba, Mise *et al.* [50] retomaram os estudos com foco no tema. Em seguida, Almeida & Mise [55] produziram uma diagnose e chave de identificação para os coleópteros de importância forense da América do Sul, que auxiliou e impulsionou o desenvolvimento de outros trabalhos.

Nos últimos anos, além de estudos desenvolvidos no Paraná [50, 56, 57], importantes contribuições para o conhecimento da coleopterofauna associada a carcaças no Brasil foram dadas com pesquisas em áreas de Floresta Amazônica [12, 35, 53], Cerrado [38] e Caatinga [21, 47, 58]. Grande riqueza de coleópteros habitando as carcaças está presente, por exemplo, nos trabalhos de Luederwaldt [44], Mise *et al.* [50] e Santos *et al.* [58] que coletaram respectivamente 62, 112 e 88 espécies. O que reflete a atenção dada pelos autores à fauna de coleópteros. Essa quantidade de dados e novos registros demonstram a importância de estudos com foco nessa ordem.

Entretanto, esses trabalhos revelam uma composição de espécies bastante diferente, principalmente entre ambientes distintos. Por exemplo, aparentemente, besouros das famílias *Dermestidae* e *Cleridae* preferem ambientes mais áridos [21, 38, 47, 58], embora haja registros em menor abundância para outros ambientes [37, 50], enquanto os da família *Silphidae* são exclusivos de ambientes mais úmidos, não sendo registrados no Nordeste do país [35, 53]. Essas diferenças assinalam a importância da coleta de dados locais para a prática da entomologia forense no Brasil. Pois, espécies com potencial forense para uma área não apresentam, necessariamente, o mesmo potencial em outra região.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro na forma de bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J.H. Byrd; J.L. Castner. Insects of Forensic Importance, p. 39-126. In: J.H. Byrd; J.L. Castner. *Forensic Entomology: the utility of arthropods in legal investigations*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. xxiii+681 p. (2010).
- [2] M. Benecke. A brief history of Forensic Entomology. *Forensic Sci. Int.* **120**: 2-14 (2001).
- [3] C.P. Campobasso; F. Introna. 2001. The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role. *Forensic Sci. Int.* **120**: 132-139 (2001).
- [4] J. Oliveira-Costa. A Entomologia forense e suas aplicações, p. 39-50. In: J. Oliveira-Costa. *Entomologia Forense: quando os insetos são vestígios*. 2ª ed. Campinas: Millennium. xxii+420 p. (2007).
- [5] B.W. Cornaby. Carrion reduction by animals in contrasting tropical habitats. *Biotropica* **6**: 51-63 (1974).
- [6] R. Wall; M.L. Warnes. Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide. *Entomol. Exp. Appl.* **73**: 239-246 (1994).
- [7] E.P. Catts; M.L. Goff. Forensic Entomology in criminal investigations. *Ann. Rev. Entomol.* **27**: 253-272 (1992).
- [8] D.E. Gennard. *Forensic Entomology: An introduction*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. xx+224 p. (2007).
- [9] J.M. Midgley; C.S. Richards; M.H. Villet. The Utility of Coleoptera in Forensic Investigations, p. 57-68. In: J. Amendt; C.P. Campobasso; M.L. Goff; M. Grassberger. *Current Concepts in Forensic Entomology*. Dordrecht: Springer. viii+376 p. (2010).
- [10] W.C. Rodriguez; W.M. Bass. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee. *J Forensic Sci* **28**: 423-432 (1983).
- [11] M.L. Goff. *A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes*. Cambridge: Harvard University Press. viii+225 p. (2000).
- [12] A. Ururahy-Rodrigues; J.A. Rafael; R.F. Wanderley; H. Marques; J.R. Pujol-Luz. *Coprophanæus lancifer* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Scarabaeidae) activity moves a man-size pig carcass: relevant data for Forensic Taphonomy. *Forensic Sci. Int.* **182**: 19-22. (2008).
- [13] M.P. Macedo; C. Kosmann; J.R. Pujol-luz. Origin of samples of *Cannabis sativa* through insect fragments associated with compacted hemp drug in South America. *Rev. Bras. Entomol.* **57**: 197-201 (2013).
- [14] M. Benecke; R. Lessig. Child neglect and Forensic Entomology. *Forensic Sci. Int.* **120**: 155-159 (2001).
- [15] M. Benecke; E. Josephi; R. Zweihoff. Neglect of the elderly: Forensic Entomology cases and considerations. *Forensic Sci. Int.* **146**: 195-199 (2004).
- [16] F. Introna; C.P. Campobasso; M.L. Goff. Entomotoxicology. *Forensic Sci. Int.* **120**: 42-47. (2001).
- [17] B. Keh. Scope and applications of Forensic Entomology. *Annu. Rev. Entomol.* **30**: 137-154 (1985).
- [18] B. Greenberg. Flies as forensic indicators. *J. Med. Entomol.* **28**: 565-577 (1991).
- [19] J. Oliveira-Costa; C.A. Mello-Patiu. 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 Int. J. Forensic Med. Toxicol.* **5**: 40-44. (2004).
- [20] P. Kulshrestha; D.K. Satpathy. Use of beetles in Forensic Entomology. *Forensic Sci. Int.* **120**: 15-17 (2001).
- [21] W.E. Santos; A.C.F. Alves; R.C.A.P. Farias; A.J. Creão-Duarte. Ecological roles of Coleoptera associated with carcasses in Caatinga. *EntomoBrasilis* **6**: 248-250 (2013).
- [22] K.G.V Smith. *A Manual of Forensic Entomology*. Ithaca: Cornell University Press. 205 p. (1986).
- [23] R.A. Crowson. *The biology of Coleoptera*. New York: Academic Press. xii+802 p. (1981).
- [24] A. Oliva; A.J. Ravioli. Conscript carrasco: a peacetime casualty. *Aggrawal's Int. J. Forensic Med. Toxicol.* **5**: 45-49 (2004).
- [25] M.I. Arnaldos; F. Sánchez; P. Álvares; M.D. García. A Forensic Entomology case from the Southeastern Iberian Peninsula. *Aggrawal's Int. J. Forensic Med. Toxicol.* **5**: 22-25 (2004).
- [26] M.I. Arnaldos; M.D. García; E. Romera; J.J. Presa; A. Luna. Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence. *Forensic Sci. Int.* **149**: 57-65 (2005).
- [27] J.M. Midgley; M.H. Villet. Development of *Thanatophilus micans* (Fabricius 1794) (Coleoptera: Silphidae) at constant temperatures. *Int. J. Legal Med.* **123**: 285-292 (2009).
- [28] M.L. Goff; M.M. Flynn. Determination of postmortem interval by arthropod succession: a case study from the Hawaiian Islands. *J. Forensic Sci.* **36**: 607-614 (1991).
- [29] J. Voigt. Specific postmortem changes produced by larder beetles. *J. Forensic Med.* **12**: 76-80 (1965).
- [30] H. Schroeder; H. Klotzbach; L. Oesterhelweg; P. Püschel. Larder beetles (Coleoptera, Dermestidae) as an accelerating factor for decomposition of a human corpse. *Forensic Sci. Int.* **127**: 231-236 (2002).
- [31] D. Grimaldi; M.S. Engel. *Evolution of the Insects*. New York: Cambridge University Press. xv+755 p. (2005).
- [32] S.A. Casari; S. Ide. Coleoptera Linnaeus, 1758, p. 454-535. In: J.A. Rafael; G.A.R. Melo; C.J.B. Carvalho;

- S.A. Casari; R. Constantino. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos. xiv+796 p. (2012).
- [33] R.C. Marinoni; N.G. Ganho; M.L. Monné; J.R.M. Mermudes. *Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)*. Ribeirão Preto: Holos. 63 p. (2001).
- [34] C.E. Abbott. The necrophilous habitat in Coleoptera. *Bull. Brooklyn Entomol. Soc.* **32**: 202-204 (1937).
- [35] A. Ururahy-Rodrigues; J.A. Rafael; J.R. Pujol-Luz; A.L. Henriques; M.M.C. Queiroz; R.R. Barbosa; M.N. Baroni. Association of *Oxelytrum cayennense* (Silphidae, Coleoptera) with pig carcasses (*Sus scrofa*, Suidae) in Terra Firme areas in Manaus, Amazonas, Brazil. *EntomoBrasilis* **3**: 45-48 (2010).
- [36] D. Charabidze; T. Colard; B. Vincent; T. Pasquerault; V. Hedouin. Involvement of larder beetles (Coleoptera: Dermestidae) on human cadavers: a review of 81 forensic cases. *Int. J. Legal Med.* DOI: 10.1007/s00414-013-0945-1 (2013).
- [37] L.M.L. Carvalho; P.J. Thyssen; A.X. Linhares; F.A.B. Palhares. A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in Southeastern Brazil. *Mem. I. Oswaldo Cruz* **95**: 135-138 (2000).
- [38] T.A. Rosa; M.L.Y. Babata; C.M. Souza; D. Sousa; C.A. Mello-Patiu; F.Z. Vaz-de-Mello; J. Mendes. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the state of Minas Gerais, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* **55**: 424-434 (2011).
- [39] M.T. Valdes-Perezgasga; F.J. Sanchez-Ramos; O. Garcia-Martinez; G.S. Anderson. Arthropods of forensic importance on pig carrion in the Coahuilan Semidesert, Mexico. *J. Forensic Sci.* **55**: 1098-1101 (2010).
- [40] F.H. Aballay; A.F. Murua; J.C. Acosta; N.D. Centeno. Succession of carrion fauna in the arid region of San Juan province, Argentina and its forensic relevance. *Neotrop. Entomol.* **41**: 27-31 (2012).
- [41] J.A. Payne; E.W. King. Coleoptera associated with pig carrion. *Entomol. Mon. Mag.* **105**: 224-232 (1970).
- [42] M.S. Richardson; M.L. Goff. Effects of temperature and intraspecific interaction on the development of *Dermestes maculatus* (Coleoptera: Dermestidae). *J. Med. Entomol.* **38**: 347-351 (2001).
- [43] E.N. Richards; M.L. Goff. Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Islands, Hawaii. *J. Med. Entomol.* **34**: 328-339 (1997).
- [44] G. Luederwaldt. Os insectos necrophagos paulistas. *Rev. Mus. Paul.* **8**: 414-433 (1911).
- [45] M.M. Hasan; T.W. Phillips. Mass-rearing of the redlegged ham beetle, *Necrobia rufipes* De Geer (Coleoptera: Cleridae) for laboratory research. *J. Stored Prod. Res.* **46**: 38-42 (2010).
- [46] J.A. Payne. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. *Ecology* **4**: 592-602 (1965).
- [47] A.C.G. Mayer; S.D. Vasconcelos. Necrophagous beetles associated with carcasses in a semi-arid environment in Northeastern Brazil: Implications for Forensic Entomology. *Forensic Sci. Int.* **226**: 41-45 (2013).
- [48] C.H. Marchiori; C.G. Silva; E.R. Caldas; C.I.S. Vieira; K.G.S. Almeida; F.F. Teixeira; A.X. Linhares. Artrópodos associados com carcaça de suíno em Itumbiara, sul de Goiás. *Arq. I. Biol.* **67**: 167-170 (2000).
- [49] S.B. Peck; R.S. Anderson. Taxonomy, Phylogeny and Biogeography of the carrion beetles of Latin America (Coleoptera: Silphidae). *Quaest. Entomol.* **21**: 247-317 (1985).
- [50] K.M. Mise; L.M. Almeida; M.O. Moura. Levantamento da fauna de Coleoptera que habita a carcaça de *Sus scrofa* L., em Curitiba, Paraná. *Rev. Bras. Entomol.* **51**: 358-368 (2007).
- [51] L.M.L. Carvalho; A.X. Linhares. Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. *J. Forensic Sci.* **46**: 604-608 (2001).
- [52] A.S.B. Souza; F.D. Kirst; R.F. Krüger. Insects of forensic importance from Rio Grande do Sul state in Southern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* **52**: 641-646 (2008).
- [53] K.M. Mise; A.S.B. Souza; C.M. Campos; R.L.F. Keppler; L.M. Almeida. Coleoptera associated with pig carcass exposed in a forest reserve, Manaus, Amazonas, Brazil. *Biota Neotrop.* **10**: 320-324 (2010).
- [54] S.B. Pessôa; F. Lane. Coleópteros de interesse médico-legal. *Arq Zool Est S Paulo* **2**: 389-504 (1941).
- [55] L.M. Almeida; K.M. Mise. Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Rev. Bras. Entomol.* **53**: 227-244 (2009).
- [56] K.M. Mise; R.C. Corrêa; L.M. Almeida. Coleopterofauna found on fresh and frozen rabbit carcasses in Curitiba, Paraná, Brazil. *Braz. J. Biol.* **73**: 543-548 (2013).
- [57] R.C. Silva; W.E. Santos. Fauna de Coleoptera associada a carcaças de coelhos expostas em uma área urbana no Sul do Brasil. *EntomoBrasilis* **5**: 185-189 (2012).
- [58] W.E. Santos; A.C.F. Alves; A.J. Creão-Duarte. Beetles (Insecta, Coleoptera) associated with pig carcasses exposed in a Caatinga area, northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* **74**: 649-655 (2014).