



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E EVOLUÇÃO**

**CAMILA LORENA DAMASCENO QUEIROZ**

**COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE MOSCAS SAPRÓFAGAS  
(CALLIPHORIDAE, MESEMBRINELLIDAE, NERIIDAE, ROPALOMERIDAE E  
SARCOPHAGIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**BELÉM - PARÁ**

**2017**



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**  
**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E EVOLUÇÃO**

**CAMILA LORENA DAMASCENO QUEIROZ**

**COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE MOSCAS SAPRÓFAGAS  
(CALLIPHORIDAE, MESEMBRINELLIDAE, NERIIDAE, ROPALOMERIDAE E  
SARCOPHAGIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Museu Paraense Emilio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução, Área de Concentração Dinâmica da Diversidade Biológica para obtenção do Título de Mestre.

**Orientador:**

**Fernando da Silva Carvalho Filho**

**BELÉM - PARÁ**

**2017**



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E EVOLUÇÃO**

**CAMILA LORENA DAMASCENO QUEIROZ**

**COMPOSIÇÃO, ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE MOSCAS SAPRÓFAGAS  
(CALLIPHORIDAE, MESEMBRINELLIDAE, NERIIDAE, ROPALOMERIDAE E  
SARCOPHAGIDAE) NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução.

Aprovada em ...../...../.....

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fernando da Silva Carvalho Filho  
Museu Paraense Emilio Goeldi

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Esposito – 1º Examinador  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr. Orlando Tobias Silveira – 2º Examinador  
Museu Paraense Emilio Goeldi

---

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim – 3º Examinador  
Museu Paraense Emilio Goeldi

À Jesiane do Nascimento Damasceno (*in memoriam*),

Dedico.

## Agradecimentos

Ao Museu Paraense Emilio Goeldi pela formação;

Ao meu orientador, Dr. Fernando Carvalho, pela orientação, pela colaboração, paciência e seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho;

À Fapespa, pela concessão de bolsa;

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução e a todos os professores por todo conhecimento adquirido;

Ao Hermes Fonseca de Medeiros, pela doação do material de dípteros;

Ao Programa de Apoio à Pós-Graduação (PROAP) pelo apoio financeiro ao projeto;

À Caroline Souza, pelas sugestões, pelas contribuições e indispensável ajuda com relação às análises estatísticas. Obrigada por ser tão prestativa. Sou muito grata!

Ao Marcelo Thalês, pela contribuição com o mapa e coordenadas, assim como a disponibilidade e alegria em me atender;

Ao César Favacho, pelas excelentes fotografias dos dípteros;

Aos meus preciosos pais, Oswaldo e Jailza, pelo amor e cuidado, especialmente à minha mãe, por todo investimento e confiança em mim. E aos meus amados irmãos, Oswaldo Jr. e Derick por todo apoio;

Aos familiares, especialmente à minha tia-mãe Carmem Queiroz e ao Daniel, por sempre me acolherem em Belém como filha. Sou eternamente grata!

Às amigas, Amanda, Beatriz, Lorena, Carina, Kethelen pelas boas risadas, choros, conselhos, terapias, conversas e, principalmente, por torcerem por mim em todos os aspectos. Especialmente à Paula Correa, pelos almoços no CBO, encontros nos corredores do Museu sempre edificantes e pelos conselhos profissionais;

Aos colegas do Departamento de Entomologia, especialmente aos técnicos, Zé Orlando e Augusto Quaresma pelo apoio, ajuda, cafés da tarde e momentos de descontração e à Galera Do Museu “GDM” pelas trocas e apoio. De maneira especial, à Lays por ser a melhor pessoa que conheci este ano pra deixar a vida mais leve e feliz;

À turma de mestrado e Doutorado 2015, pela troca de experiências e incentivo. Especialmente à Liane, que ao longo deste período se transformou em uma grande irmã;

Ao Eterno Deus, causa primeira de todas as coisas;

Ao povo brasileiro, que paga seus impostos, contribuindo para o funcionamento das instituições públicas.

## Sumário

Lista de tabelas .....	7
Lista de figuras .....	8
Resumo .....	9
Abstract.....	10
<b>Introdução</b> .....	11
<b>Referências</b> .....	14
<b>Artigo 1 - Composição, abundância e riqueza de moscas saprófagas (Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae) na Amazônia Oriental</b> .....	20
<b>Resumo</b> .....	21
<b>Abstract</b> .....	21
<b>Introdução</b> .....	22
<b>Material e Métodos</b> .....	23
Área de estudo .....	23
Coleta, identificação e preparação do material.....	24
Análises ecológicas.....	25
<b>Resultados e Discussão</b> .....	26
Composição e abundância .....	26
Família Calliphoridae .....	26
Família Mesembrinellidae .....	27
Família Neriidae .....	29
Família Ropalomeridae.....	30
Família Sarcophagidae .....	32
<b>Conclusão</b> .....	36
<b>Agradecimentos</b> .....	36
<b>Referências</b> .....	36
Anexos.....	51

Lista de tabelas

**Tabela 1. Composição e abundância de espécies de Calliphoridae (Insecta, Diptera) na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

**Tabela 2. Composição e abundância de espécies de Mesembrinellidae (Insecta, Diptera) na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

**Tabela 3. Composição e abundância de espécies de Neriidae (Insecta, Diptera) na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

**Tabela 4. Composição e abundância de espécies de Ropalomeridae (Insecta, Diptera) na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

**Tabela 5. Composição e abundância de espécies de Sarcophagidae (Insecta, Diptera) na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

## Lista de figuras

**Figura 1. Localização da área de estudo, na grande curva do rio Xingu, na área de Belo Monte, Pará, Brasil.** Fonte: MCTI – Museu Paraense Emílio Goeldi.

**Figura 2. Ilustração esquemáticas dos módulos, transectos e parcelas.**

**Figura 3. Armadilha para drosofilídeos utilizada neste estudo.** A) Fotografia da armadilha. B) e C) Ilustração esquemática da armadilha, adaptado de Martins *et al.*, (2008).

**Figura 4. Espécies de moscas obtidas neste estudo.** A) *Laneella perisi* (Mariluis, 1987), B) *Cerantichir peruana* (Hennig, 1937), C) *Apophorhynchus amazonenses* Prado, 1966, D) *Rhopalomera stictica* (Wiedemann, 1828). Fotos: César Favacho.

**Figura 5. Curvas de acumulação de espécies (Riqueza observada [Mao Tau] e estimada de espécies [Jackknife1]).** (A) Família Mesembrinellidae e (B) família Neriidae na área de Belo Monte. Eixo X: Número de amostras. Eixo Y: riqueza estimada de espécies (Jackknife).

**Figura 6. Curvas de acumulação de espécies (Riqueza observada [Mao Tau] e estimada de espécies [Jackknife1]).** (A) Família Ropalomeridae e (B) Família Sarcophagidae na área de Belo Monte. Eixo X: Número de amostras. Eixo Y: riqueza estimada de espécies (Jackknife).

**Figura 7. Estimativa de espécies raras.** (A) Mesembrinellidae e (B) Neriidae para a área de Belo Monte, considerando o total de amostras. Eixo X (amostras); Eixo Y (riqueza observada e espécies raras).

**Figura 8. Estimativa de espécies raras.** (A) Ropalomeridae e (B) Sarcophagidae para a área de Belo Monte, considerando o total de amostras. Eixo X (amostras); Eixo Y (riqueza observada e espécies raras).

## Resumo

A ação antrópica tem causado a diminuição de grandes áreas florestais, com a perda de várias comunidades animais e vegetais, antes mesmo de terem sido devidamente estudadas. Existem poucos estudos sobre abundância e riqueza de Diptera na Amazônia, apesar de esta ordem apresentar famílias relativamente fáceis de amostrar e identificar. O objetivo desta dissertação foi estudar a riqueza, abundância e composição de moscas saprófagas das famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae da área de influência direta da Hidrelétrica Belo Monte, Pará, Brasil. As coletas foram realizadas em oito áreas, ao longo da margem do Rio Xingu, em cinco expedições, entre os anos de 2014 a 2016. Foram utilizadas armadilhas de drosofilídeos contendo como isca banana apodrecida. Um total de 1.250 exemplares pertencentes a 45 espécies foram capturados, incluindo uma nova espécie para *Helicobia* Coquillett, 1895 (Sarcophagidae). Sarcophagidae foi a família mais abundante, com cerca de 50% dos espécimes obtidos, e com o maior número de espécies (22 espécies e 10 gêneros), seguida por Ropalomeridae (21,7%, 6 spp., 3 gêneros), Neriidae (15,7%, 6 spp., 3 gêneros), Mesembrinellidae (12,3%, 6 spp., 3 gêneros) e Calliphoridae (0,3%, 4 spp., 3 gêneros). O número de espécimes de Calliphoridae foi considerado insuficiente para uma análise estatística. A riqueza estimada variou significativamente entre as áreas amostradas para as espécies de Mesembrinellidae e Neriidae, mas, não apontou diferenças para Sarcophagidae e Ropalomeridae. Com exceção da família Sarcophagidae, as curvas de espécies apresentaram forte tendência à estabilização, representando que o esforço amostral foi suficiente para registrar as espécies da localidade. Como observado neste estudo, armadilhas contendo fruto em decomposição podem ser úteis para inventários de Neriidae, Ropalomeridae, Mesembrinellidae e Sarcophagidae, mas não para Calliphoridae. Com este método foram obtidas espécies de Sarcophagidae e Mesembrinellidae que não foram obtidos em estudos anteriores que utilizaram matéria orgânica animal em decomposição na Amazônia. Os dados apresentados neste estudo poderão ser úteis para estudos futuros sobre o impacto da ação humana sobre a fauna desta região.

Palavras-chave: Invertebrado, Insecta, Diptera, Floresta Amazônica, Impacto Antrópico.

## Abstract

Anthropogenic actions have deforested or degraded of large areas in Amazonia, causing the loss of various animal and vegetable communities even before they could be properly studied. There are few studies on the abundance and species richness of Diptera in Amazonia, although this order is relatively easy to sample and identify. The objective of this study was to study the species richness, abundance, and community composition of flies from the families Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae, and Sarcophagidae from the Volta Grande region of the Xingu River, Pará state, Brazil, in the area of influence of the Belo Monte hydroelectric dam. Collections were carried out in eight forested areas along the Xingu River, during five expeditions between 2014 and 2016. Fruit fly traps containing fermenting banana bait were used. In total, 1250 specimens were captured belonging to 45 species, including a new species of *Helicobia* Coquillett, 1895 (Sarcophagidae). Sarcophagidae was the most abundant family with about 50% of the specimens and with the most species (22 species in 10 genera), followed by Ropalomeridae (21.7%, 6 spp., 3 genera), Neriidae (15.7%, 6 spp., 3 genera), Mesembrinellidae (12.3%, 6 spp., 3 genera), and Calliphoridae (0.3%, 4 spp., 3 genera). The number of Calliphoridae specimens was insufficient for statistical analysis. Patterns of abundance of the species did not differ among the sampled areas in Sarcophagidae and Ropalomeridae. The estimated richness varied significantly among the sampled areas for species of Mesembrinellidae and Neriidae, but did not show differences for Sarcophagidae and Ropalomeridae. With the exception of the Sarcophagidae, species accumulation curves showed a strong tendency towards stabilization, indicating that the sampling effort was sufficient to register the species of the locality. As noted in this study, traps containing fruit bait may be useful for inventories of Neriidae, Ropalomeridae, Mesembrinellidae, and Sarcophagidae, but not for Calliphoridae. Some species of Sarcophagidae and Mesembrinellidae that were collected with this method were not previously collected with carrion in Brazilian Amazon. The data presented may be useful for future studies on human-caused impacts on the regional fauna.

Keywords: Invertebrate, Insecta, Diptera, Amazon Forest, Anthropic Impact.

## Introdução

Os insetos são o grupo com a maior diversidade com cerca de 75% das espécies de animais descritos (RUPPERT & BARNES, 1996). No entanto, estimativas sobre o número de espécies de insetos variam de 5 a 12 milhões (MAY, 1988; GASTON, 1991; ODEEGARD, 2000). Eles desempenham importantes funções ecológicas, atuando como herbívoros, polinizadores, detritívoros, saprófagos ou predadores (SCHOWALTER, 2000; GRIMALDI & ENGEL, 2005; MARSHALL, 2012) e nas florestas tropicais, junto com outros artrópodes, são responsáveis por grande parte do fluxo de energia (FITTKAU & KLINGE, 1973).

Insecta está dividida em 33 ordens, sendo que as quatro mais numerosas, em ordem decrescente, são: Coleoptera (besouros), Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas), Lepidoptera (borboletas e mariposas) e Diptera (moscas, mosquitos, maruins, carapanãs, borrachudos, mutucas, entre outros) (GRIMALDI & ENGEL, 2005). A ordem Diptera é composta por cerca de 159.294 espécies conhecidas, classificadas em 188 famílias e aproximadamente 10 mil gêneros (PAPE *et al.*, 2011). No Brasil estão descritas aproximadamente 20.000 espécies em cerca de 100 famílias (CARVALHO *et al.*, 2002). No entanto, a diversidade real da ordem provavelmente se equipara a de Coleoptera, já que, há uma grande quantidade de espécies não descritas (GASTON, 1991) e o número total de espécies de Diptera é estimado em 1,6 milhões (HAMMOND, 1992).

Os insetos desta ordem apresentam somente o primeiro par de asas membranosas (mesotorácicas) desenvolvido, enquanto que as metatorácicas são modificadas em um órgão de equilíbrio, em forma de clava, chamado de haltere ou balancin. No entanto, muitas espécies, de diferentes famílias, não apresentam asas (OLDROYD, 1964; GRIMALDI & ENGEL, 2005; MARSHALL, 2012). Além disso, as outras sinapomorfias desta ordem são as seguintes: adultos com mandíbulas alongadas, em forma de estilete, com articulação anterior reduzida; hipofaringe em forma de estilete, palpos labiais formando o labelo e larvas com espiráculo sem aparelho de oclusão (VANIN, 2012).

Os dípteros apresentam uma grande variedade de estilos de vida e são os mais ecologicamente diversos, já que eles podem ser hematófagos, endoparasitas e ectoparasitas de vertebrados, produtores de galhas e minas em vegetais, predadores, parasitóides, comedores de pólen, saprófagos e brocadores de madeira (IRWIN *et al.*, 2003; GRIMALDI & ENGEL, 2005; MARSHALL, 2012).

Sob o ponto de vista médico-veterinário, os dípteros são considerados o grupo mais importante, muito embora a maioria das espécies seja inofensiva para homens e animais. Muitas das mais importantes doenças do homem como malária, filariose, oncocercose, leishmaniose e tripanossomose, são transmitidas por esses insetos (GUIMARÃES *et al.*, 2001).

Os dípteros são um dos grupos de insetos mais importante para o processo de decomposição e muitas espécies, que colonizam rapidamente cadáveres humanos, são de utilidade potencial para estudos de entomologia forense (GREENBERG, 1991; OLIVEIRA-COSTA, 2003; CARVALHO & MELLO-PATIU, 2008). Algumas famílias de dípteros, como Tephritidae, apresentam espécies que são pragas frequentes e de importância econômica na agricultura; e famílias como Tachinidae e Syrphidae, apresentam espécies parasitóides que são responsáveis pelo controle das populações de Lepidoptera e Coleoptera, algumas das quais consideradas como pragas agrícolas (IRWIN *et al.*, 2003; MARSHALL, 2012).

A família Calliphoridae é composta por 1.525 espécies descritas pertencentes a 97 gêneros (PAPE *et al.*, 2011) e 10 gêneros e 29 espécies já foram registrados para o Brasil (BARBOSA, 2017a). A fauna amazônica é composta principalmente pelas subfamílias Chrysomyiinae e Luciliinae, as quais são possuem tamanho pequeno a médio (4 a 8 mm de comprimento) e possuem coloração do tórax e abdome azulados, violáceos, esverdeados ou cúpreos, com reflexos metálicos e são popularmente conhecidas no Brasil, de “moscas varejeiras” (LENKO & PAPAVERO, 1996; GUIMARÃES *et al.*, 2001).

A família Mesembrinellidae possui menos de 50 espécies descritas as quais ocorrem somente na região Neotropical, ocorrendo do sul do México (Yucatán) até o norte da Argentina (Misiones) não havendo registro para as Antilhas (exceto Trinidad) e Chile (GUIMARÃES, 1977). Para o Brasil já foram registradas 15 espécies e cinco gêneros (BARBOSA, 2017b). Elas são robustas, com tamanho médio a grande (7-16 mm) geralmente marrom, com ou sem reflexão metálica, e quando presente, geralmente restrita aos segmentos do abdome. (GUIMARÃES, 1977; PERIS & MARILUIS, 1984). As espécies de Mesembrinellinae estão geralmente associadas à ambientes de mata e são consideradas como assinantrópicas (GUIMARÃES, 1977; D’ALMEIDA & LOPES, 1983), e algumas espécies podem ser utilizadas como indicadores de preservação ambiental (GADELHA *et al.*, 2009). Esta família já foi considerada como subfamília de Calliphoridae (MARSHALL, 2012).

A família Neriidae é composta por moscas pequenas ou médias (5-15 mm de comprimento, incluindo a antena), que possuem coloração escura com manchas claras, corpo alongado e pernas longas e finas, geralmente com espinhos na superfície ventral (ÁCZEL, 1951). Os neriídeos ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais de todos os continentes (MARSHALL, 2012). São conhecidas cerca de 112 espécies e 19 gêneros (PAPE *et al.*, 2011) e 17 espécies e cinco gêneros para o Brasil (SEPÚLVEDA, 2017).

A família Ropalomeridae é composta por moscas robustas, que podem ser pequenas ou grandes (6-12 mm de comprimento) que geralmente apresentam coloração escura (MARSHALL, 2012). A família é composta por oito gêneros e 29 espécies (PAPE *et al.*, 2011) que ocorrem do México até o sul da América do Sul. Para o Brasil já foram registradas 28 espécies e sete gêneros (ALVIM & ALE-ROCHA, 2017).

A família Sarcophagidae possui cerca de 3.094 espécies e 173 gêneros em todas as regiões biogeográficas (PAPE *et al.*, 2011), sendo que para o Brasil já foram registrados 329 espécies e 41 gêneros (MELLO-PATIU, 2017). As moscas desta família são moscas robustas, de tamanho médio a grande (3 a 25 mm) com morfologia externa bastante uniforme, já que elas são geralmente cinza com três faixas escuras longitudinais no dorso, possuem olhos vermelhos e abdome geralmente marrom ou preto com polinosidade prateada e/ou dourada (SHEWELL, 1987; MARSHALL, 2012). Por isso, a identificação dos Sarcophagidae é baseada principalmente na terminália do macho (SHEWELL, 1987).

As moscas das famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae e Ropalomeridae são relativamente fáceis de identificar, pois muitos gêneros destas famílias foram recentemente revisados e/ou foram publicadas chaves para todas espécies do Brasil (GUIMARÃES, 1977; DEAR, 1985; MELLO, 2003; KOSMANN *et al.*, 2013; CARVALHO-FILHO & ESPOSITO, 2008; SEPÚLVEDA *et al.*, 2013; 2014; PRADO, 1966; MARQUES & ALE-ROCHA, 2005; MARQUES-COSTA & ALE-ROCHA, 2005; ALE-ROCHA & ALVES, 2006; KIRST & ALE-ROCHA, 2012). Além disso, a identificação destes grupos geralmente é baseada em características da morfologia externa, não sendo necessário, desta forma, a preparação de terminálias. Além disso, estas famílias possuem poucas espécies no Brasil e na região Amazônica e são facilmente coletadas com armadilhas contendo matéria orgânica em decomposição.

Apesar disso, ainda são poucos estudos sobre riqueza e abundância destas famílias no Brasil. Até o momento, só foram desenvolvidos estudos deste tipo para as famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae e Sarcophagidae (ESPOSITO & LINHARES, 2002;

ESPOSITO *et al.*, 2010; AMAT, 2010; SOUSA *et al.*, 2011; 2015; AMAT *et al.*, 2016). No entanto, estes são baseados em espécimes coletados com armadilhas utilizando animais em decomposição (rato, porco, pulmão bovino, víscera de galinha, sardinha). Somente o trabalho de Gomes *et al.* (2013), com mesembrinelídeos, na Floresta Nacional de Caxiuanã, foi realizado com armadilhas contendo fruto em decomposição. Porém, muitas espécies das famílias estudadas são atraídas por este tipo de armadilha (LOPES, 1974; GUIMARÃES, 1977; MARQUES *et al.*, 2004; MARSHALL, 2012).

Portanto, a hipótese deste estudo é a de que armadilhas contendo fruto em decomposição são eficientes para inventariar a fauna de moscas das famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae.

Desta forma, o objetivo deste estudo é avaliar a composição, abundância e riqueza das espécies de Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae, a partir atraídas por fruto em decomposição na área de Belo Monte.

## Referências

ACZÉL, M.L. Morfología externa y división sistemática de las “Tanypezidiformes” con sinopsis de las especies argentinas de “Tylidae” (“Micropezidae”) y “Neriidae” (Dipt.). **Acta zoológica lilloana**, v.11, p.483–589, 1951.

ALE-ROCHA, R.; ALVES, V.R. Descrição do macho de *Apophorhynchus flavidus* Williston e chave de identificação, baseada em machos, para espécies de *Apophorhynchus* Williston (Diptera, Ropalomeridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.3, p.352-354, 2006.

ALVIM, E.; ALE-ROCHA, R. Ropalomeridae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**.2017. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/748>>. Acesso em: 23 Ago. 2017

AMAT, E. Notes on necrophagous flies (Diptera: Calyptratae) associated with fish carrion in Colombian Amazon. **Acta Amazônica**, v. 40, p.397-400, 2010.

AMAT, E.; MARINHO, M.A.T.; RAFAEL, J.A. A survey of necrophagous blowflies (Diptera: Oestroidea) in the Amazonas-Negro interfluvial region (Brazilian Amazon). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, p.57–62, 2016.

- BARBOSA, L. Calliphoridae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**. 2017a. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/732>>. Acesso em: 23 Ago. 2017
- BARBOSA, L. Mesembrinellidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**. 2017b. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1656>>. Acesso em: 23 Ago. 2017
- CARVALHO, C.J.B.; COURI, M.S.; TOMA, R. *et al.* Principais Coleções Brasileiras de Díptera: Histórico Taxonômico e Situação Atual, p.37-52. In: COSTA, C.; VANIN, S A.; LOBO, J. M.; MELIC, A. (Eds.). **Proyecto de RedIberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (PrIBES)**. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA) & Cyted., 2002. v.2, 329p.
- CARVALHO, C.J.B; MELLO-PATIU, C.A. Key to the adults of most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.52, p.390-406, 2008.
- CARVALHO-FILHO, F.S.; ESPOSITO, M.C. Neriidae (Diptera: Schizophora) of the Brazilian Amazon: New records of genera and species, and key to species. **Neotropical Entomology**, v.37, n.1, p. 58-62, 2008.
- D'ALMEIDA, J.M.; LOPES, H.S. Sinantropia de dípteros muscóides (Calliphoridae) no Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, v.6, p.39-48, 1983.
- DEAR, J. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.3, p.109-169, 1985.
- ESPOSITO, M.C.; LINHARES, A.X. Califorídeos e outros muscóides da Estação Científica Ferreira Penna. In: LISBOA, P.L.B (Ed.). **Caxiuanã Populações Tradicionais. Meio Físico & Diversidade Biológica**. Belém: Conselho Nacional de Pesquisas, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002. p. 579-585.
- ESPOSITO, M.C.; SOUSA, J.R.P.; CARVALHO-FILHO, F.S. Diversidade de Calliphoridae (Insecta: Diptera) na Base de Extração Petrolífera da Bacia do Rio Urucu, na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v.40, p. 579–584, 2010.

FITTKAU, E.J.; KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, p. 2-14, 1973.

GADELHA, B.Q.; FERRAZ, A.C.P.; COELHO, V.M. A importância dos mesembrinelíneos (Diptera: Calliphoridae) e seu potencial como indicadores de preservação ambiental. **Oecologia Brasiliensis**, v.13, p.661-665, 2009.

GASTON, K.J. The Magnitude of Global Insect Species Richness. **Conservation Biology**, v.5, p. 283–296, 1991.

GOMES, R.L.C.; SOUSA, J.R.P.; CARVALHO-FILHO, F.S.; ESPOSITO, M.C. Eficiência de três tipos de armadilhas na captura de moscas mesembrinelíneas (Diptera: Calliphoridae) na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: Lisboa PLB, ed. Caxiuanã: **Paraíso ainda preservado**. Meio Físico & Diversidade Biológica. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2013. p. 579-585.

GREENBERG, B. Flies as Forensic Indicators. **Journal of Medical Entomology**, v.28, p.565-577, 1991.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M.S. **Evolution of the Insects**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

GUIMARÃES, J.H. A Systematic Revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera, Cyclorrhapha). **Arquivos de Zoologia**, v.29, p. 1–109, 1977.

GUIMARÃES, J.H.; TUCCI, E.D.; BARROS-BATTESTI, D.M. **Ectoparasitos de Importância Veterinária**. São Paulo: Editora Plêiade/FAPESP, 2001, 218 p.

HAMMOND, P.M. Uncharted realms of species richness, p. 26-39. In: GROOMBRIDGE, B. (Ed.). **Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources**. London: World Conservation Monitoring Centre, Chapman and Hall, 1992. 614 p.

IRWIN, M.E., SCHLINGER, M.I., THOMPSON, F.C. Diptera, True Flies, p. 692-702. In: GOODMAN, S.M.; BENSTEAD, J.B. (Eds). **The Natural History of Madagascar**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. 1728 p.

KOSMANN, C.; MELLO, R.P.; HARTERREITEN-SOUZA, É.S.; PUJOL-LUZ, J.R. A list of current valid blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with key to the Brazilian species. **EntomoBrasilis**, v.6, p. 74-85, 2013.

- KIRST, F.D.; ALE-ROCHA, R. Taxonomic revision of the Amazonian species of *Ropalomera* Wiedemann, 1824 (Diptera: Ropalomeridae). **Zootaxa**,v.3151, n.1, p. 1-27, 2012.
- LENKO, K.; PAPAVERO, N. **Insetos no Folclore**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996, 468 p.
- LOPES, H.S. Sarcophagid flies Diptera from Pacatuba, State of Ceará, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.34, n.2, p. 271–294, 1974.
- MARQUES, A.P.C.; ALE-ROCHA, R. Revisão do gênero *Willistoniella* Mik, 1985 (Díptera, Ropalomeridae) da Região Neotropical. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49,p. 210-227, 2005.
- MARQUES-COSTA, A.P.; ALE-ROCHA, R. Revisão do gênero neotropical *Apophorhynchus* Williston (Diptera, Ropalomeridae). **Revista Brasileira Entomologia**, v.49,p. 512-521, 2005.
- MARSHALL, S.A. **Flies: The natural history and diversity of Diptera**. Firefly Press, 2012.
- MARQUES, A.P.; ALE-ROCHA, R.; RONCHI-TELES, B. Flutuação Populacional de *Willistoniella* Mik e *Ropalomera* Wiedemann (Diptera: Ropalomeridae) na Amazônia Central. **Neotropical Entomology**, v.33, n.5, p. 661-664, 2004.
- MAY, R.M. How many species are there on Earth? **Science**,v.241, n.4872, p.1441–1449, 1988.
- MELLO, R.P. Chave para identificação de formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brochymera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil. **Entomologia y Vetores**, v.10, n.2, p.255-263, 2003.
- MELLO-PATIU, C.A. Sarcophagidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**. 2017. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/1151>>. Acesso em: 23 Ago. 2017
- ODEGAARD, F. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.71, p. 583-597,2000.
- OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense, Quando os Insetos são Vestígios**. Campinas: Millennium Editora, 2003, 456p.

- OLDROYD, H. *et al.* **The natural history of flies.** The natural history of flies. 1964.
- PAPE, T.; BLAGODEROV, V.; MOSTOVSKI, M.B. Order Diptera Linnaeus, 1758, p. 222–229. In: ZHANG, Z. (Ed.). **Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness.** *Zootaxa*, 2011.v.3148, p. 1-237.
- PERIS, S.V.; MARILUIS, J.C. Notas sobre Mesembrinellidae. **Eos**,v.60, p. 251-256, 1984.
- PRADO, A.P. Segunda contribuição ao conhecimento da família Rhopalomeridae (Diptera, Acalyptratae). **Studia Entomologica**,v.8, p. 209–268, 1966.
- RUPPERT, E.E.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados.** 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.
- SCHOWALTER, T.D. **Insect ecology: an ecosystem approach.** San Diego, California, USA: Academic Press, 2000.
- SEPÚLVEDA, T.A.; PEREIRA-COLAVITE, A.; DE CARVALHO, C.J.B. Revision of the Neotropical genus *Cerantichir* (Diptera: Neriidae) with new records and a key to species. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.39, p. 125-131, 2013.
- SEPÚLVEDA, T.A.; WOLF, M.I.; DE CARVALHO, C.J.B. Revision of the New World genus *Glyphidops* Enderlein. **Zootaxa**, v.3785, n.2, p.139-174, 2014.
- SEPÚLVEDA, T. Neriidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. **PNUD**. 2017. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2287>>. Acesso em: 23 Ago. 2017
- SHEWELL, G.E. Sarcophagidae, p. 1159–1186. In: MCALPINE, J.F.; PETERSON, B.V.; SHEWELL, G.E. *et al.* (Eds.).**Manual of Nearctic Diptera.** Ottawa: Research Branch, Agriculture Canada, 1987. v2, 657p.
- SOUSA J.R.P., ESPOSITO M.C., CARVALHO-FILHO F.S. Composition, abundance and richness of Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) in forests and forest gaps with different vegetation cover. **Neotropical entomology**, v.40, p. 20-27, 2011.
- SOUSA, J.R.P.; CARVALHO-FILHO, F.S.; ESPOSITO, M.C. Distribution and abundance of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) in Maranhão, Northeastern Brazil. **Journal of Insect Science**, v.15, n.1, p. 1-10, 2015.

VANIN, S.A. Filogenia e Classificação. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Org.). **Insetos de Brasil**. Diversidade e Taxonomia. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 1-796.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24

**Artigo 1 - Composição, abundância e riqueza de moscas  
saprófagas (Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae,  
Ropalomeridae e Sarcophagidae) na Amazônia Oriental**

(Normas Editoriais da Revista Plos One – Anexo III)

**Camila Lorena Damasceno Queiroz<sup>1\*</sup>Fernando da Silva Carvalho Filho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Evolução do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Zoologia, Coordenação de Zoologia - Entomologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, Brasil

\* E-mail:kmyla\_queiroz@hotmail.com (CLDQ)

## 25 **Resumo**

26 O presente estudo teve como objetivo estudar a composição, abundância e riqueza das  
27 espécies de moscas Calliphoridae, Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e  
28 Sarcophagidae da Volta Grande do Rio Xingu, área de influência da Hidrelétrica Belo  
29 Monte. Foram realizadas cinco expedições de coleta entre os meses de 2014 a 2016, onde  
30 foram utilizadas armadilhas para a coleta de Drosophilidae contendo banana em  
31 decomposição como isca. Foram coletados quatro espécimes, quatro gêneros e quatro  
32 espécies de Calliphoridae; 154 espécimes, três gêneros e seis espécies de Mesembrinellidae;  
33 196 espécimes, três gêneros e sete espécies de Neriidae; 272 espécimes, três gêneros e seis  
34 espécies de Ropalomeridae; 624 espécimes, 22 espécies e 10 gêneros de Sarcophagidae.  
35 *Laneela perisi* (Mariluis, 1987) (Mesembrinellidae) é uma nova ocorrência para o Brasil.  
36 Em relação aos Ropalomeridae, *Apophorhynchus amazonenses* Prado, 1966 é uma nova  
37 ocorrência para o estado do Pará, *Ropalomera stictica* (Wiedemann, 1828) para a Amazônia  
38 Brasileira. Em relação aos Sarcophagidae, *Ravinia effrenata* (Walker, 1861) e *Titanogrypa*  
39 *larvicida* (Lopes, 1935) são novas ocorrências para o estado do Pará e uma nova espécie de  
40 *Helicobia* Coquillett, 1895 foi obtida. As curvas de acumulação de espécies apresentaram  
41 forte tendência à estabilização, representando que o esforço amostral foi suficiente para  
42 registrar as espécies da localidade, à exceção de Sarcophagidae.

43 **Palavras-chave:** Invertebrados, Insetos, Diptera, Floresta Tropical, Impacto antrópico.

44

## 45 **Abstract**

46 The present study aimed to study the abundance, community composition, and species  
47 richness of frugivorous fly species in the families Calliphoridae, Mesembrinellidae,  
48 Neriidae, Ropalomeridae, and Sarcophagidae in the Volta Grande region of the Xingu River,  
49 an area subject to the influence of the hydroelectric dam at Belo Monte. Five collecting trips  
50 were made from 2014 to 2016, where fruit fly traps with rotten banana bait were utilized.  
51 Four specimens of four species in four genera of Calliphoridae were collected; 154  
52 specimens of six species in three genera of Mesembrinellidae; 196 specimens of seven  
53 species in three genera of Neriidae; 272 specimens of six species in three genera of  
54 Ropalomeridae; and 624 specimens of 22 species in 10 genera of Sarcophagidae. *Laneela*

55 *perisi* (Mariluis, 1987) (Mesembrinellidae) is a new record for Brazil. Among  
56 Ropalomeridae, *Apophorhynchus amazonensis* Prado, 1966 is a new record for the state of  
57 Pará, *Ropalomera stictica* (Wiedemann, 1828) for the Brazilian Amazon. Among  
58 Sarcophagidae, *Ravinia effrenata* (Walker, 1861) and *Titanogrypa larvicida* (Lopes, 1935)  
59 are new records for the state of Pará, and an undescribed species of *Helicobia* Coquillett,  
60 1895 was collected. Species accumulation curves show a tendency to stability, indicating  
61 that sufficient collecting effort was expended to register the species at the collection site,  
62 except for Sarcophagidae.

63 **Keywords:** Invertebrate, Insect, Diptera, Tropical Forest, Anthropic Impact.  
64

## 65 **Introdução**

66 A Região amazônica corresponde a uma área de grande extensão territorial,  
67 abrangendo cerca de 6,7 milhões de km<sup>2</sup> de extensão territorial, onde está aproximadamente  
68 10% das espécies conhecidas, tornando-a a umas das florestas tropicais mais biodiversa do  
69 planeta [1]. Esta diversidade, no entanto, encontra-se ameaçada devido aos impactos  
70 causados pelas atividades humanas, tais como a construção de hidrelétricas [2],  
71 desmatamento [3] e atividade agropecuária [4]. Apesar disso, a biodiversidade desta região  
72 ainda é pouco estudada e muitos táxons ainda não foram devidamente estudados, tanto no  
73 aspecto taxonômico quanto no aspecto ecológico. Em alguns casos, a única informação  
74 conhecida é o dado da etiqueta onde o espécime foi coletado.

75 A maioria dos estudos ecológicos com insetos terrestres são realizados com base em  
76 borboletas, principalmente as frugívoras, e formigas, que são táxons diversos e abundantes,  
77 fáceis de coletar e relativamente fáceis de identificar [5,6] No entanto, existem outros grupos  
78 de insetos que também apresentam estas características, tais como alguns grupos de dípteros.

79 Embora os dípteros sejam um dos táxons mais diversos de animais, este é um grupo  
80 que ainda é pouco estudado na Amazônia Brasileira e, por isso, muitas espécies ainda são  
81 desconhecidas e muitas ainda não foram formalmente registradas para esta região. Além  
82 disso, os estudos ecológicos sobre comunidades ainda são poucos em relação a  
83 representatividade deste grupo na região.

84           Recentemente, o conhecimento taxonômico de algumas famílias de moscas tem sido  
85 ampliado devido às publicações de revisões taxonômicas contendo chaves taxonômicas, tais  
86 como tem ocorrido para as famílias Calliphoridae e Mesembrinellidae [7,8], Neriidae  
87 [9,10,11,12] e Ropalomeridae [13,14,15,16]. Por outro lado, até o momento, não foi  
88 publicado nenhum estudo ecológico sobre a comunidade de Neriidae e o único estudo  
89 ecológico de Ropalomeridae é o de Marques *et al.* [17] sobre a flutuação populacional de  
90 Ropalomeridae de uma área em Manaus. No entanto, neste estudo as espécies foram  
91 identificadas somente em nível genérico. Vários estudos sobre composição, abundância e  
92 riqueza já foram publicados para as famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae e  
93 Sarcophagidae [18,19,20,21,22,23,24], mas estes estudos foram baseados em espécimes  
94 coletados com armadilhas contendo animal em decomposição.

95           No entanto, fruto em decomposição é bastante atrativo para a coleta de algumas  
96 famílias de moscas. Lopes [25] obteve várias espécies de Sarcophagidae com armadilhas de  
97 Van Someren Rydon (armadilha para borboletas) contendo fruto como isca. Vários autores  
98 têm mencionado que os espécimes de Neriidae, Mesembrinellidae e Ropalomeridae são  
99 facilmente atraídos por frutos fermentados [17,26,27,28,29]

100           Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a composição, abundância e riqueza das  
101 espécies de Calliphoridae Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae  
102 atraídas por fruto em decomposição da Volta Grande do Rio Xingu, a qual está sob influência  
103 direta da Hidrelétrica de Belo Monte.

104

## 105 **Material e Métodos**

### 106 **Área de estudo**

107           O estudo foi realizado na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento Belo  
108 Monte na região da Volta Grande do Rio Xingu, localizada no médio e baixo Rio Xingu, no  
109 estado do Pará, Brasil (Fig. 1).

110           A área denominada de Belo Monte inclui territórios de 11 municípios (Altamira,  
111 Anapu, Brasil Novo, Gurupá, Medicilândia, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Senador José  
112 Porfírio, Uruará e Vitória do Xingu), todos no estado do Pará [30]. O município de Vitória  
113 do Xingu é o que possui área mais extensa de cobertura florestal na região de Belo Monte,

114 seguindo-se Altamira, Senador José Porfírio e Anapu [31]. Os módulos onde as coletas  
115 foram estão localizados nos municípios de Brasil Novo, Altamira, Senador José Porfírio,  
116 Pacajá e Vitória do Xingu (Fig. 1).

117 A região de Belo Monte está inserida no bioma Amazônia que ocupa 4.196.943km<sup>2</sup>  
118 de área, abrangendo quase metade do território brasileiro [32]. Todas as localidades  
119 compreendiam regiões de fitofisionismo típico amazônico com floresta densa ombrófila, de  
120 acordo com a classificação do IBGE [33], e é a mais representativa na área de estudo [30].  
121 O clima da região é do tipo Am segundo classificação de Köppen, com temperatura média  
122 de 26° C, precipitação anual de 2.289 mm e umidade relativa entre 78 e 88% [34].

123

## 124 **Coleta, identificação e preparação do material**

125 As coletas foram realizadas em oito áreas (módulos) de floresta ombrófila densa,  
126 localizados ao longo da margem do Rio Xingu. Cada módulo estava distante pelo menos  
127 2.000 metros um do outro. As coordenadas de cada módulo foram apresentadas no Anexo I.

128 Cada módulo continha dois transectos paralelos, cada um com 5.000m de  
129 comprimento e a distância entre os mesmos era de 1.000m. Em cada transecto foram  
130 estabelecidas seis parcelas, que consistem em trilhas de 250m perpendiculares ao transecto.  
131 A distância entre cada parcela era de 1.000m (Fig. 2). Em cada parcela foram colocadas  
132 quatro armadilhas, a primeira colocada a 10m da entrada, a segunda a 90m, a terceira a 150m  
133 e a quarta a 250m.

134 Foram realizadas cinco campanhas de coleta nos anos de 2014 a 2016. A primeira foi  
135 realizada em julho de 2014; a segunda em janeiro e fevereiro de 2015; a terceira em julho e  
136 agosto de 2015; a quarta em fevereiro e março de 2016 e a quinta em julho de 2016 (Anexo  
137 II).

138 As coletas foram realizadas com armadilhas de drosofilídeos, descrita por Martins *et*  
139 *al.* [35] (Fig. 3), as quais consistem em um pedaço de tubo PVC branco com cerca de 25 cm  
140 de comprimento e 10 cm de diâmetro fechado na abertura superior com uma tampa circular  
141 feita de plástico rígido e transparente. Esta tampa contém uma abertura circular, por onde os  
142 insetos foram removidos, que foi vedada com um pedaço de esponja. A abertura inferior tem  
143 um funil com a boca direcionada para cima, que serve de entrada para os insetos. A abertura  
144 do funil foi encaixada em uma abertura circular situada na porção mediana do tubo de PVC

145 onde foi depositada a isca. Os tubos contêm uma alça de arame, a qual é utilizada para  
146 pendurar a armadilhas a aproximadamente 1,5m do solo. Foram utilizadas como iscas  
147 bananas amassadas que permaneceram fermentando por 24 horas antes de serem utilizadas  
148 nas armadilhas. Após 24 horas de exposição as armadilhas foram retiradas.

149 Todos os insetos foram removidos das armadilhas com aspirador entomológico  
150 elétrico e posteriormente transferidos para frascos mortíferos contendo acetato de etila. Os  
151 insetos foram conservados inicialmente em pequenos postes de vidros contendo álcool 70%.  
152 No laboratório de entomologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) os insetos foram  
153 triados e todos os espécimes de Sarcophagidae, Neriidae, Mesembrinellidae, Ropalomeridae  
154 e Calliphoridae montados em alfinetes entomológicos, etiquetados, colocados para secar em  
155 estufa e depositados na coleção entomológica do MPEG.

156 Os espécimes foram identificados ao nível específico por meio de chaves de  
157 identificação e por comparação com as espécies já identificadas da coleção entomológica do  
158 Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Para a identificação dos Calliphoridae e  
159 Mesembrinellidae foram utilizadas as chaves de Guimarães [36], Dear [37], Mello [7] e  
160 Kosmann *et al.* [8], para os Neriidae as chaves de Carvalho-Filho & Esposito [9] e Sepúlveda  
161 *et al.* [10,12], para os Ropalomeridae as chaves de Prado [38], Marques & Ale-Rocha [13],  
162 Marques-Costa & Ale-Rocha [14], Ale-Rocha & Alves [15] e Kirst & Ale-Rocha [16]; e  
163 para os Sarcophagidae as chaves e trabalhos de Lopes [39,40,41], Lopes & Tibana [42],  
164 Tibana & Xerez [43], Carvalho & Mello-Patiu [44], Carvalho-Filho & Esposito [45] e  
165 Buenaventura & Pape [46].

166

## 167 **Análises ecológicas**

168 As parcelas foram consideradas como unidades amostrais e as coletas foram  
169 consideradas réplicas afim de obter um esforço mais representativo. Desta forma, foram  
170 obtidas 96 amostras.

171 Para avaliar se o esforço amostral foi o suficiente para estimar a riqueza de espécies  
172 disponíveis na área foram utilizados os estimadores *Chao 1*, *Chao 2*, *Jackknife 1* (*Jackknife*  
173 *de primeira ordem*), *Jackknife 2* (*Jackknife de segunda ordem*), *ICE*, *ACE*, e *Bootstrap*  
174 *através do programa Estimate S 9.0* [47]. No entanto, os valores obtidos por cada estimador  
175 não foram discrepantes, desta forma, para representar os resultados, foi utilizado somente o

176 *Jackknife* 1, que é um estimador de riqueza baseado na abundância e leva em consideração  
177 espécies raras, isto é, *singletons* e *doubletons* (espécies representadas por um ou dois  
178 indivíduos, respectivamente); *unicatas* e *duplicatas* (número de espécies que ocorrem em  
179 uma única amostra e duas amostras, respectivamente) [48].  
180

## 181 **Resultados e Discussão**

### 182 **Composição e abundância**

#### 183 **Família Calliphoridae**

184 Foram obtidas quatro espécies pertencentes a três gêneros de Calliphoridae, que são  
185 as seguintes: *Chloroprocta idioidea* (Robineau-Desvoidy, 1830), *Chrysomya albiceps*  
186 (Wiedemann, 1819), *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794) e *Cochliomyia macellaria*  
187 (Fabricius, 1775) (Tabela 1). Foi obtido somente um espécime de cada espécie, indicando  
188 que armadilhas contendo banana amassada como isca não são eficientes para a coletada  
189 destas moscas. Lopes [49] obteve somente uma espécie, *C. macellaria*, com armadilhas  
190 contendo fruto fermentado. Este fato pode estar relacionado a biologia do grupo, já que as  
191 larvas da maioria dos Calliphoridae do Brasil são necrófagas e por isso são muito comuns  
192 em armadilhas contendo tecido animal em decomposição [44].

193 **Tabela 1. Composição e abundância de espécies de Calliphoridae (Insecta, Diptera) na**  
194 **região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

<b>Espécies</b>	<b>Abundância absoluta</b>
<i>Chloroprocta idioidea</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	1
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819)	1
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1794)	1
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	1
<b>Total</b>	<b>4</b>

195

196 Foram obtidas duas espécies de *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830, que é um  
197 gênero oriundo do Velho Mundo que foi introduzido no Brasil no final da década de 60  
198 [50,51]. Alguns estudos têm demonstrado que as espécies de *Chrysomya* não conseguem se  
199 estabelecer em áreas de florestas com pouco ou nenhum impacto antrópico. Por exemplo, na  
200 Estação Científica Ferreira Penna, localizada na Floresta Nacional de Caxiuanã, município

201 de Melgaço (PA) foram coletados somente quatro espécimes de *C. albiceps*, dois de *C.*  
202 *megacephala* e um de *C. putoria* (Wiedemann, 1830) enquanto que nas florestas ao redor da  
203 cidade de Portel, que está relativamente próximo de Caxiuanã, foram coletados 43 espécimes  
204 de *C. albiceps*, 490 de *C. megacephala* e 54.532 de *C. putoria* [18]. Nas florestas primárias  
205 da Província Petrolífera de Porto Urucu, município de Coari (AM), a qual está distante de  
206 centro urbanos, foram obtidos somente quatro espécimes de *C. albiceps* e um de *C.*  
207 *megacephala* [20]. No entanto, como foi obtido somente dois espécimes de *Chrysomya* neste  
208 estudo, não é possível saber se este gênero já conseguiu proliferar nas áreas de matas de Belo  
209 Monte. Para isso, seriam necessários coletadas utilizando matéria orgânica de origem animal  
210 em decomposição, como foi feito por Esposito & Linhares [18] e Esposito *et al.* [20].

211 O número de espécimes de Calliphoridae foi considerado insuficiente para uma  
212 análise estatística, desta forma foi apresentado somente a lista de composição de espécies  
213 seguida de abundância absoluta e relativa.

214

## 215 **Família Mesembrinellidae**

216 Foram obtidas seis espécies e três gêneros da família Mesembrinellidae, que são as  
217 seguintes: *Eumesembrinella quadrilineata* (Fabricius, 1805), *Eumesembrinella randa*  
218 (Walker, 1849), *Laneella perisi* (Mariluis, 1987), *Mesembrinella bellardiana* (Aldrich,  
219 1922), *Mesembrinella bicolor* (Fabricius, 1805) e *Mesembrinella batesi* (Aldrich, 1922)  
220 (Tabela 2). Em todos os estudos ecológicos sobre Mesembrinellidae da Amazônia e do  
221 Nordeste do Brasil publicados até o momento, somente os gêneros *Eumesembrinella*  
222 Townsend, 1931 e *Mesembrinella* Giglio-Tos, 1893 foram registrados [18,19,20,22,24].  
223 Neste estudo foi obtido também *L. perisi* (Fig. 4A), que foi a terceira espécie mais abundante  
224 e este fato pode estar relacionado ao tipo de isca utilizada (banana apodrecida), enquanto nos  
225 estudos previamente citados foi utilizado matéria orgânica animal em decomposição.

226

227

228

229

230

231

232

233 **Tabela 2. Composição e abundância de espécies de Mesembrinellidae (Insecta, Diptera)**  
 234 **na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

<b>Espécies</b>	<b>Abundância absoluta</b>	<b>Abundância relativa %</b>
<i>Eumesebrinella quadrilineata</i> (Fabricius, 1805)	19	12,3%
<i>Eumesebrinella randa</i> (Walker, 1849)	3	1,9%
<i>Laneella perisi</i> (Mariluis, 1987)	12	7,8%
<i>Mesembrinella belardiana</i> (Aldrich, 1922)	2	1,3%
<i>Mesembrinella bicolor</i> (Fabricius, 1805)	114	74%
<i>Mesembrinella batesi</i> (Aldrich, 1922)	4	2,6%
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>100%</b>

235

236 O gênero *Laneella* Mello, 1967 possui duas espécies, *L. nigripes* (Mariluis, 1987) e  
 237 *L. perisi*, sendo que somente a primeira havia sido registrada para o Brasil, mas somente  
 238 para as regiões Sul e Sudeste [36]. Em estudos ecológicos desenvolvidos no Sudeste do  
 239 Brasil foram registrados também os três gêneros encontrados neste estudo, mas a espécie de  
 240 *Laneella* obtida foi *L. nigripes* [52,53]. *Laneella perisi* já foi registrada somente para  
 241 Colômbia e Equador [54] e é, portanto, um novo registro para o Brasil. É possível perceber  
 242 que *L. perisi* está associada ao bioma amazônico e *L. nigripes* a Mata Atlântica. No estudo  
 243 de Ferraz *et al.* [52], desenvolvido na Reserva de Tinguá no Rio de Janeiro, a espécie mais  
 244 abundante de Mesembrinellidae foi *L. nigripes*, enquanto que os estudos desenvolvidos na  
 245 Amazônia, a espécie mais abundante foi *Eumesebrinella randa* [18,19,20,22,24]. No  
 246 entanto, neste estudo, a espécie mais abundante foi *M. bicolor* e somente três espécimes de  
 247 *E. randa* foram obtidos (Tabela 2).

248 O gênero *Mesembrinella* possui 13 espécies descritas [33], mas somente as três  
 249 observadas neste estudo, já foram obtidas em estudos ecológicos com iscas atrativas animais  
 250 desenvolvidos na Amazônia e no Maranhão onde *M. bellardiana* geralmente é a espécie  
 251 mais abundante e *M. bicolor* a menos abundante [18,19,20,22,23]. As três espécies deste  
 252 estudo foram encontradas no trabalho de Gomes *et al.* [26], na região de Caxiuanã (PA), nas  
 253 armadilhas contendo fruto em decomposição, porém, os padrões de abundância foram menos  
 254 representativos em relação ao presente estudo.

255 Em relação ao gênero *Eumesebrinella*, somente duas espécies, que também foram  
 256 as mesmas deste estudo, foram obtidos em estudos ecológicos na Amazônia e Maranhão  
 257 [18,19,20,22,23]. Gomes *et al.* [26], também registraram as duas espécies deste estudo em

258 armadilhas de banana, onde *E. quadrilineata* foi mais abundante comparado a armadilhas de  
259 pulmão bovino, que é o tipo de isca mais empregado para a coleta, de maneira geral [21].

260 A análise dos padrões de incidência e abundância de espécies para o total de amostras  
261 estimou sete espécies para Mesembrinellidae, com riqueza observada de seis espécies (Fig.  
262 5A). Afim de verificar a eficiência do método de amostragem empregado neste trabalho foi  
263 observado comportamento das espécies raras nas amostras. Desta forma, foram observadas  
264 uma *unicata*, nenhum *singleton*, um *doubleton*, uma *duplicata* para Mesembrinellidae. A  
265 curva de acumulação de espécies apresentou forte tendência à estabilização, indicando que  
266 o esforço de coleta foi suficiente para inventariar a fauna de Mesembrinellidae para a  
267 localidade (Fig. 5A). As curvas de *unicatas* e *doubletons* de Mesembrinellidae apresentaram  
268 uma tendência à estabilização (Fig. 7A).

269

## 270 Família Neriidae

271 Foram obtidos três gêneros e sete espécies de Neriidae, que são as seguintes:  
272 *Cerantichir peruana* (Hennig, 1937), *Glyphidops etele* Aczél, 1961, *Glyphidops filusus*  
273 (Fabricius, 1805), *Glyphidops flavifrons* (Bigot, 1886), *Glyphidops vittatus* (Cresson, 1912),  
274 *Nerius pilifer* Fabricius, 1805 e *Nerius plurivittatus* Bigot, 1886 (Tabela 3). Apesar de nos  
275 últimos anos ter havido um avanço no estudo taxonômico das espécies de Neriidae da região  
276 Neotropical [10,11,12], ainda não há nenhum estudo sobre composição, abundância,  
277 diversidade e riqueza desta família, sendo este o primeiro.

278 **Tabela 3. Composição e abundância de espécies de Neriidae (Insecta, Diptera) na**  
279 **região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

<b>Espécies</b>	<b>Abundância absoluta</b>	<b>Abundância relativa %</b>
<i>Cerantichir peruana</i> (Hennig, 1937)	4	2%
<i>Glyphidops etele</i> Aczél, 1961	5	2,6%
<i>Glyphidops filusus</i> (Fabricius, 1805)	151	77%
<i>Glyphidops flavifrons</i> (Bigot, 1886)	1	0,3%
<i>Glyphidops vittatus</i> (Cresson, 1912)	1	0,3%
<i>Nerius pilifer</i> Fabricius, 1805	27	13,8%
<i>Nerius plurivittatus</i> Bigot, 1886	7	3,6%
<b>Total</b>	<b>196</b>	<b>100%</b>

280

281 A maioria das espécies pertencem ao gênero *Glyphidops* Enderlein, 1922 que é o  
282 mais numeroso na região Neotropical, com 14 espécies descritas [12]. A espécie mais  
283 abundante foi *G. filusus* com 77% dos espécimes coletados (Tabela 3). As espécies menos  
284 abundantes foram *G. flavifrons* e *G. vittatus*, com um espécime cada (Tabela 3). A espécie  
285 *G. filusus* apresenta ampla distribuição, que vai da América Central (Honduras) até o sul do  
286 Brasil [12] e é umas das espécies mais numerosas em coleções [9,12]. Desta forma, esta deve  
287 ser a espécie mais abundante de *Glyphidops* e de Neriidae ao longo de sua distribuição. No  
288 entanto, são necessários mais estudos ecológicos sobre Neriidae para verificar se este padrão  
289 é comum em outras partes da região Neotropical.

290 O gênero *Nerius* (Fabricius, 1805) possui 10 espécies descritas, duas com ocorrência  
291 para a Amazônia Brasileira [9,55,56], as quais foram obtidas neste estudo, sendo que *N.*  
292 *pilifer* foi a segunda espécie mais abundante de Neriidae (Tabela 3).

293 Foram obtidos quatro espécimes de *Cerantichir peruana* (Fig. 4B), registrada para o  
294 Brasil (Acre e Pará) em 2008 [9]. Posteriormente, foi registrada para Rondônia e Mato  
295 Grosso [12]. Esta espécie é raramente coletada no Brasil e poucos espécimes estão  
296 depositados em coleções brasileiras (8 no MPEG e 3 na Coleção Entomológica Pe. Jesus  
297 Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná) [9,12].

298 A análise dos padrões de incidência e abundância de espécies para o total de amostras  
299 estimou nove espécies para Neriidae, com riqueza observada de sete espécies (Fig. 5B).  
300 Quanto ao comportamento das espécies raras nas amostras foram observadas duas *unicatas*,  
301 dois *singletons*, nenhum *doubleton*, nenhuma *duplicata*. A curva de acumulação de espécies  
302 apresentou forte tendência à estabilização (Fig. 5B), representando que o esforço amostral  
303 foi suficiente para registrar as espécies da localidade. No entanto, as curvas de espécies  
304 *unicatas*, *singletons*, *doubletons* e *duplicatas* não atingiram a estabilidade para Neriidae (Fig.  
305 7B).

306

### 307 **Família Ropalomeridae**

308 Foram obtidas seis espécies e três gêneros de Ropalomeridae, que são as seguintes:  
309 *Apophorhynchus amazonenses* Prado, 1966, *Ropalomera clavipes* (Fabricius, 1805),  
310 *Ropalomera stictica* (Wiedemann, 1828), *Ropalomera tessellata* Prado, 1966, *Ropalomera*  
311 *tibialis* Walker, 1852 e *Willistoniella pleuropunctata* (Wiedemann, 1824). O gênero

312 *Willistoniella* Mik, 1895 possui quatro espécies descritas, mas somente uma, *W.*  
 313 *pleuropunctata*, foi obtida neste estudo. Esta espécie apresenta ampla distribuição, que vai  
 314 do México até a Argentina [13] e 97% dos espécimes coletados pertencem a esta espécie  
 315 (Tabela 4). No estudo sobre a variação populacional de Ropalomeridae em Manaus, foram  
 316 obtidos dois gêneros, *Ropalomera* Wiedemann, 1824 e *Willistoniella*, sendo que 92%  
 317 pertenciam ao gênero *Willistoniella* [17], o que sugere que as espécies deste gênero,  
 318 especialmente *W. pleuropunctata*, são as mais abundantes em várias partes da Amazônia,  
 319 fato este que pode estar relacionado ao hábito generalista desta espécie [17]. Ainda, neste  
 320 estudo [17], foram as quatro espécies do gênero, no entanto, não foram mencionadas a  
 321 abundância de cada uma.

322 **Tabela 4. Composição e abundância de espécies de Ropalomeridae (Insecta, Diptera)**  
 323 **na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

<b>Espécies</b>	<b>Abundância absoluta</b>	<b>Abundância relativa %</b>
<i>Apophorhynchus amazonensis</i> Prado, 1966	2	0,7%
<i>Ropalomera clavipes</i> (Fabricius, 1805)	1	0,4%
<i>Ropalomera stictica</i> (Wiedemann, 1828)	2	0,7%
<i>Ropalomera tessellata</i> Prado, 1966	1	0,4%
<i>Ropalomera tibialis</i> Walker, 1852	1	0,4%
<i>Willistoniella pleuropunctata</i> (Wiedemann, 1824)	265	97,4%
<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>100 %</b>

324

325 O gênero *Apophorhynchus* Williston, 1895 possui três espécies e nenhuma havia sido  
 326 registrada para o estado do Pará [14]. Desta forma, *A. amazonensis* (Fig. 4C) é uma nova  
 327 ocorrência para o estado do Pará, já que no Brasil a espécie havia sido registrada somente  
 328 para os estados do Amazonas e Roraima [14,15].

329 O gênero *Ropalomera* é o gênero mais numeroso da família Ropalomeridae, com  
 330 cerca de 16 espécies descritas [16] e neste estudo foram obtidas quatro espécies. A espécie  
 331 mais numerosa deste gênero foi *R. stictica* Wiedemann, 1824 (Fig. 4D) com dois espécimes,  
 332 que é um novo registro para a Amazônia Brasileira, já que ela havia sido registrada somente  
 333 para os estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, São  
 334 Paulo [57].

335 A análise dos padrões de incidência e abundância de espécies para o total de amostras  
 336 estimou oito espécies para Ropalomeridae, com riqueza observada de seis espécies (Fig.  
 337 8A). Quanto ao comportamento das espécies raras nas amostras foram observadas duas

338 *unicatas*, dois *singletons*, um *doubleton*, uma *duplicata*. A curva de acumulação de espécies  
339 apresentou forte tendência à estabilização (Fig. 6A), representando que o esforço amostral  
340 foi suficiente para registrar as espécies da localidade. As curvas de espécies *unicatas*,  
341 *singletons* estabilizaram-se, enquanto as curvas *doubletons* e *duplicatas* parecem não ter  
342 atingido a estabilidade para Ropalomeridae (Fig. 8A).

343

#### 344 **Família Sarcophagidae**

345 A família mais abundante (624 espécimes) e com mais gêneros (10) e espécies (22)  
346 obtidos foi Sarcophagidae (Tabela 5). As espécies obtidas foram: *Argoravinia rufiventris*  
347 (Wiedemann, 1830), *Dexosarcophaga (Farrimyia) carvalhoi* (Lopes, 1980), *Helicobia*  
348 *borgmeieri* Lopes, 1939, *Helicobia morionela* (Aldrich, 1930), *Helicobia* sp. nov., *Helicobia*  
349 *pilifera* Lopes, 1939, *Lepidodexia (Notochaeta) bogotana* (Enderlein, 1928), *Lepidodexia*  
350 *(Duckemyia) latifrons* Kano & Lopes, 1969, *Oxysarcodexia amorosa* (Schiner, 1868),  
351 *Oxysarcodexia avuncula* (Lopes, 1933), *Oxysarcodexia bakeri* (Aldrich, 1916),  
352 *Oxysarcodexia fringidea* (Curran & Walley, 1934), *Oxysarcodexia intona* (Curran &  
353 Walley, 1934), *Oxysarcodexia thornax* (Wiedemann, 1830), *Peckia (Euboettcheria)*  
354 *collusor* (Curran & Walley, 1934), *Peckia (Peckia) chrysostoma* (Wiedemann, 1830),  
355 *Peckia (Sarcodexia) lambens* (Wiedemann, 1830), *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca,  
356 1932), *Ravinia effrenata* (Walker, 1861), *Retrocitomyia retrocita* (Hall, 1933), *Titanogrypa*  
357 *(Cucullomyia) larvicida* (Lopes, 1935) e *Trichaeae (Sarcophagula) occidua* (Fabricius,  
358 1794).

359 **Tabela 5. Composição e abundância de espécies de Sarcophagidae (Insecta, Diptera)**  
 360 **na região de Belo Monte entre 2014 e 2016.**

<b>Espécies</b>	<b>Abundância absoluta</b>	<b>Abundância relativa %</b>
<i>Argoravinia rufiventris</i> (Wiedemann, 1830)	2	0,3%
<i>Dexosarcophaga (Farrimyia) carvalhoi</i> (Lopes, 1980)	1	0,2%
<i>Helicobia borgmeieri</i> Lopes, 1939	1	0,2%
<i>Helicobia morionella</i> (Aldrich, 1930)	2	0,3%
<i>Helicobia pilifera</i> Lopes, 1939	21	3,4%
<i>Helicobia</i> sp. nov.	1	0,2%
<i>Lepidodexia (Notochaeta) bogotana</i> (Enderlein, 1928)	4	0,6%
<i>Lepidodexia (Duckemyia) latifrons</i> Kano & Lopes, 1969	1	0,2%
<i>Oxysarcodexia amorosa</i> (Schiner, 1868)	2	0,3%
<i>Oxysarcodexia avuncula</i> (Lopes, 1933)	4	0,6%
<i>Oxysarcodexia bakeri</i> (Aldrich, 1916)	16	2,6%
<i>Oxysarcodexia fringidea</i> (Curran & Walley, 1934)	3	0,5%
<i>Oxysarcodexia intona</i> (Curran & Walley, 1934)	1	0,2%
<i>Oxysarcodexia thornax</i> (Wiedemann, 1830)	95	15,2%
<i>Peckia (Euboettcheria) collusor</i> (Curran & Walley, 1934)	1	0,2%
<i>Peckia (Peckia) chrysostoma</i> (Wiedemann, 1830)	23	3,7%
<i>Peckia (Sarcodexia) lambens</i> (Wiedemann, 1830)	15	2,4%
<i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932)	18	2,9%
<i>Ravinia effrenata</i> (Walker, 1861)	142	22,8%
<i>Retrocitomyia retrocita</i> (Hall, 1933)	2	0,3%
<i>Titanogrypa (Cucullomyia) larvicida</i> (Lopes, 1935)	21	3,4%
<i>Trichaeae (Sarcophagula) occidua</i> (Fabricius, 1794)	248	39,7%
<b>Total</b>	<b>624</b>	<b>100%</b>

361

362 Os estudos sobre composição, abundância e riqueza de Sarcophagidae desenvolvidos  
 363 na Amazônia foram baseados em espécimes coletados com armadilhas contendo tecido de  
 364 origem animal em decomposição, principalmente pulmão bovino [18,21], já que muitas  
 365 espécies desta família possuem larvas que são necrófagas [58]. Apesar disso, fruto em  
 366 decomposição também é uma isca atrativa para a coleta destas moscas, como previamente  
 367 observado por Lopes [49], já que a quantidade de gêneros e espécies foi bastante elevada  
 368 quando comparado aos estudos que utilizaram tecido animal apodrecido [18,21]. Por  
 369 exemplo, no estudo de Esposito & Linhares [18] na região de Caxiuanã (PA), foram obtidos  
 370 cinco gêneros e sete espécies. No estudo desenvolvido por Souza *et al.* [21] na região de  
 371 Urucu (AM), foram obtidos 10 gêneros e 23 espécies.

372 A maioria das espécies obtidas com fruto em decomposição também foi obtida em  
373 estudos utilizando animal em decomposição [18,19,21,22,23,59]. No entanto, *Lepidodexia*  
374 *bogotana* não foi registrada em nenhum destes estudos [18,19,21,22,23,59], indicando que  
375 tecido animal em decomposição não é atrativo para esta espécie. Em um único estudo [19],  
376 uma espécie deste gênero, *Lepidodexia latifrons*, foi obtida em armadilha com tecido animal  
377 em decomposição. As espécies do gênero *Lepidodexia* Brauer & Bergestamm, 1891, cuja  
378 biologia é conhecida, são parasitas de vertebrados e invertebrados [58] e, por isso, elas  
379 geralmente não são obtidas com armadilhas contendo isca atrativa.

380 Apesar da composição de espécies ter sido semelhante ao dos estudos que utilizaram  
381 tecido animal em decomposição, a abundância das espécies foi diferente entre estes estudos.  
382 A espécie mais abundante neste estudo foi *Tricharaea occidua*, com 39,6% dos espécimes  
383 coletados, que também foi a mais abundante no estudo de Souza *et al.* [22]. No entanto, nos  
384 estudos de Esposito & Linhares [18] e Souza *et al.* [23] a espécie mais abundante foi *Peckia*  
385 *chrysostoma* e *Peckia lambens*, respectivamente. Estas duas espécies foram obtidas neste  
386 estudo, mas com abundância abaixo de 4% (Tabela 5). Souza *et al.* [23] obteve somente dois  
387 espécimes de *Tricharaea occidua*, enquanto que Souza *et al.* [22] obteve 8.452 espécimes.  
388 No entanto, Souza *et al.* [22] coletou em várias localidades por todo o Maranhão enquanto  
389 que Souza *et al.* [23] coletou somente na área de extração petrolífera de Porto Urucu no  
390 Amazonas.

391 A espécie *Ravinia effrenata* é uma nova ocorrência para o estado do Pará, já que no  
392 Brasil, ela havia sido registrada somente para Roraima [60] e Maranhão [22]. Esta foi a  
393 segunda espécie mais abundante neste estudo e nenhum espécime foi registrado nos estudos  
394 de Esposito & Linhares [18] e Souza *et al.* [23].

395 A espécie *Titanogrypa larvicida* também é uma nova ocorrência para o estado do  
396 Pará, já que esta espécie havia sido registrada para os estados Distrito Federal, Minas Gerais,  
397 Paraíba, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e São Paulo [59,61,62,63,64,65,66]. Esta  
398 espécie tem sido obtida em estudos de entomologia forense utilizando carcaça de porco e  
399 rato [59,63,64,65], mas fruto em decomposição também é atrativo para a mesma.

400 O gênero *Oxysarcodexia* Townsend, 1917 é um dos mais representativos em estudos  
401 ecológicos e forense que utilizam carcaça de animais [59,62,63,64,65,66]. Este é um dos  
402 maiores gêneros de Sarcophagidae da região Neotropical, mas a biologia de muitas espécies  
403 ainda é desconhecida. No entanto, as larvas deste gênero já foram criadas em fezes de  
404 vertebrados e em animais mortos [58]. Apesar disso, elas também foram representativas nas

405 armadilhas contendo fruto em decomposição, já que foram obtidas seis espécies, mais do  
406 que nos estudos de Esposito & Linhares [18] e Souza *et al.* [23] que utilizaram pulmão  
407 bovino como isca. Lopes [25] obteve 11 espécies com armadilhas de borboleta contendo  
408 banana como isca, indicando que fruto em decomposição também é uma boa isca para coletar  
409 as espécies deste gênero.

410 A espécie mais abundante de *Oxysarcodexia* neste estudo foi *O. thornax*, que foi a  
411 terceira espécie mais abundante de Sarcophagidae. No estudo de Souza *et al.* [23], *O. thornax*  
412 também foi a espécie mais abundante, enquanto que no estudo de Souza *et al.* [22] foi a  
413 segunda mais abundante do gênero.

414 O segundo gênero com mais espécies neste estudo foi *Helicobia* Coquillett, 1895,  
415 com quatro espécies, incluindo uma espécie nova que está em processo de descrição. Nos  
416 estudos de Souza *et al.* [23] e Barros *et al.* [59] foi obtida somente uma espécie deste gênero  
417 e em baixa abundância. No entanto, no estudo de Souza *et al.* [22] foram obtidas sete  
418 espécies, indicando que carcaça de animal e fruto em decomposição são atrativos para este  
419 gênero.

420 O gênero *Peckia* Robineau-Desvoidy, 1830, que é um dos mais numerosos da região  
421 Neotropical [46], foi o terceiro gênero com mais espécies coletadas neste estudo. Nos  
422 estudos desenvolvidos na região amazônica e no nordeste do Brasil, que utilizaram pulmão  
423 bovino como isca, foi o gênero com mais espécies. Souza *et al.* [22] obteve 11 espécies e  
424 Souza *et al.* [23] obteve 12 espécies. Isso demonstra que a utilização de frutos como isca não  
425 é muito eficiente na amostragem das espécies deste gênero. Além disso, em outros estudos  
426 [18,22,23] algumas espécies deste gênero, tais como *P. lambens* e *P. chrysostoma*, foram  
427 bastante abundantes, o que não foi observado no presente estudo. A elevada abundância de  
428 espécies de *Peckia* nos estudos utilizando pulmão bovino como isca [18,22,23] pode estar  
429 relacionado ao fato de as larvas destas espécies serem predominantemente necrófagas,  
430 necessitando, desta forma, de tecidos de vertebrados e invertebrados para completarem o seu  
431 desenvolvimento [58].

432 A análise dos padrões de incidência e abundância de espécies para o total de amostras  
433 estimou vinte e oito espécies para Sarcophagidae, com riqueza observada de vinte e duas  
434 espécies (Fig. 8A). Quanto ao comportamento das espécies raras nas amostras foram  
435 observadas quatro *unicatas*, cinco *singletons*, cinco *doubletons* e seis *duplicatas*. A curva de  
436 acumulação de espécies não atingiu a assíntota (Fig. 6B), representando que o esforço  
437 amostral não foi suficiente para registrar as espécies da localidade. As curvas de espécies

438 *unicatas*, *singletons* estabilizaram-se, enquanto as curvas *doubletons* e *duplicatas* parecem  
439 não ter atingido a estabilidade para Sarcophagidae (Fig. 8A).

440

## 441 **Conclusão**

442 Os resultados apresentados neste estudo representam os primeiros dados sobre  
443 composição, abundância e riqueza de moscas das famílias Calliphoridae, Mesembrinellidae,  
444 Neriidae, Ropalomeridae e Sarcophagidae, para a Região de Belo Monte, que uma área que  
445 está sob intenso impacto antrópico devido a construção da Usina Hidroelétrica de Belo  
446 Monte. Desta forma, esses dados poderão subsidiar estudos futuros sobre os impactos  
447 causados pela Usina na comunidade de insetos. Além disso, este é o primeiro estudo  
448 publicado sobre a comunidade de Neriidae. A utilização de banana em decomposição como  
449 isca parece ser útil para a amostragem de Mesembrinellidae, Neriidae, Ropalomeridae, já  
450 que a curva de acumulação de espécies, exceto para Sarcophagidae, atingiu a assíntota. Além  
451 disso, foram obtidas espécies que ainda não haviam sido registradas para o Brasil, Amazônia  
452 Brasileira e para o estado do Pará e uma espécie nova.

453

## 454 **Agradecimentos**

455 A Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA) pela concessão  
456 de bolsa de pesquisa para o primeiro autor. À Caroline Souza pelas sugestões e pela ajuda  
457 com as análises e programas. Ao Marcelo Thalês pela confecção do mapa. Ao César Favacho  
458 pelas fotografias dos dípteros.

459

## 460 **Referências**

- 461 1. Silva JMC, Garda AA. Padrões e Processos Biogeográficos na Amazônia. In:  
462 Carvalho CJB, Almeida AB, eds. Biogeografia da América do Sul: padrões e  
463 processos. São Paulo: Editora Roca; 2011. pp. 189-197.

- 464 2. Alho CJR. Environmental effects of hydropower reservoirs on wild mammals and  
465 freshwater turtles in Amazonian: a review. *Oecol Aust.* 2011; 15(3): 593-604.
- 466 3. Vieira ICG, Toledo PM, Silva JMC, Higuchi H. Deforestation and threats to the  
467 biodiversity of Amazonia. *Braz J Biol.* 2008; 68: 949-956.
- 468 4. Barona E, Ramankutty N, Hyman G, Coomes OT. The role of pasture and soybean  
469 in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environ Res Lett.* 2010; 5, 1-9.
- 470 5. Santos AJ. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen JrL, Valladares-Padua C,  
471 Rudran R, eds. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida  
472 silvestre. Curitiba: Editora da UFRP; 2003. pp. 19-42.
- 473 6. Freitas AVL, Francini RB, Brown Jr.KS. Insetos como indicadores ambientais. In:  
474 Cullen LJr., Rudran R, Valladares-Pádua C, eds. Métodos de estudos em biologia da  
475 conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Editora da UFRP; 2003. 665 p.
- 476 7. Mello RP. Chave para identificação de formas adultas das espécies da família  
477 Calliphoridae (Diptera, Brochymera, Cyclorrhapha) encontradas no Brasil.  
478 *Entomologia y Vetores.* 2003; 10(2):255-263.
- 479 8. Kosmann C, Mello RP, Harterreiten-Souza ÉS, Pujol-Luz JR. A list of current valid  
480 blow fly names (Diptera: Calliphoridae) in the Americas South of Mexico with key  
481 to the Brazilian species. *Entomo-Brasilis.* 2013; 6: 74-85.
- 482 9. Carvalho-Filho FS, Esposito MC. Neriidae (Diptera: Schizophora) of the Brazilian  
483 Amazon: New records of genera and species, and key to species. *Neotro Entomol.*  
484 2008; 37 (1): 58-62.
- 485 10. Sepúlveda TA, Pereira-Colavite A, de Carvalho CJB. Revision of the Neotropical  
486 genus *Cerantichir* (Diptera: Neriidae) with new records and a key to species. *Revta*  
487 *Colomb Entomol.* 2013a; 39, 125-131.
- 488 11. Sepúlveda TA, Wolf MI, de Carvalho, CJB. Revision of the Neotropical genus  
489 *Eoneria* (Diptera: Neriidae) with description of a new species from Colombia.  
490 *Zootaxa.* 2013b; 3636: 245-256.
- 491 12. Sepúlveda TA, Wolf MI, de Carvalho CJB. Revision of the New World genus  
492 *Glyphidops* Enderlein. *Zootaxa.* 2014; 3785: 139-174.
- 493 13. Marques APC, Ale-Rocha R. Revisão do gênero *Willistoniella* Mik, 1985  
494 (Díptera, Ropalomeridae) da Região Neotropical. *Revta Bras Entomol.* 2005; 49:210-  
495 227

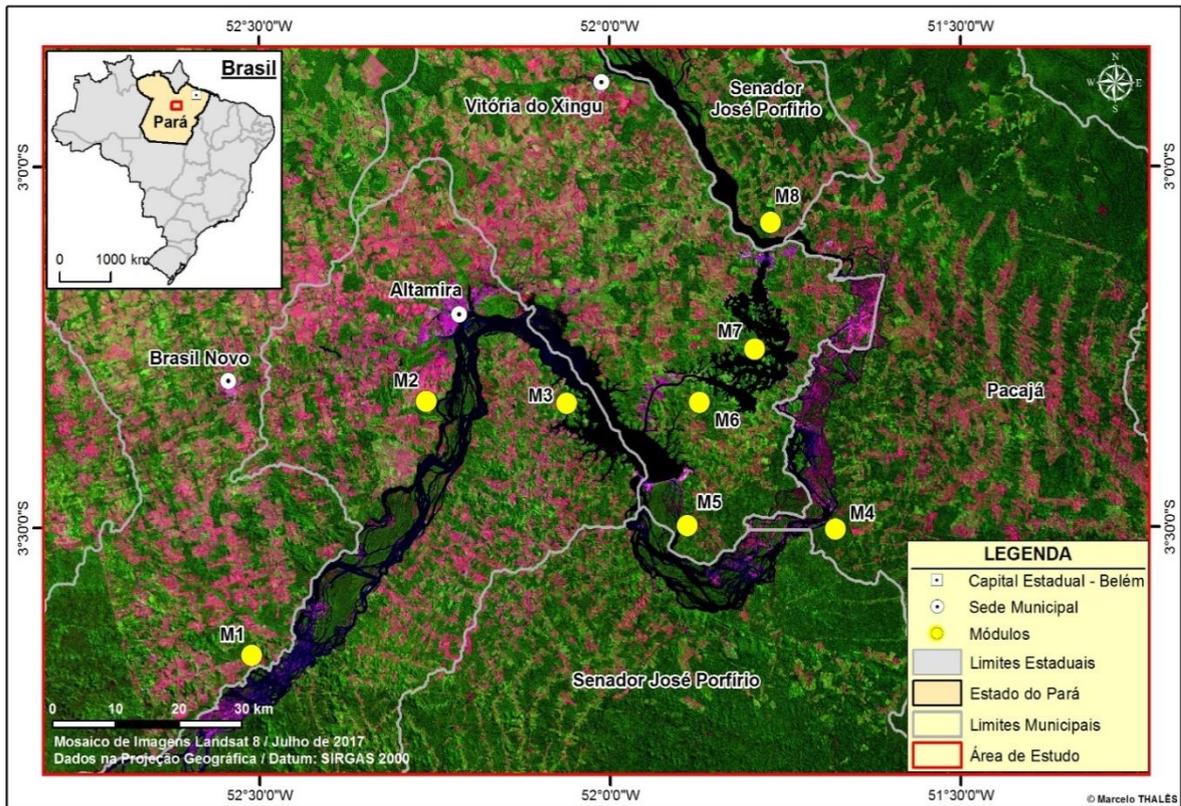
- 496 14. Marques-Costa AP, Ale-Rocha R. Revisão do gênero neotropical *Apophorhynchus*  
497 Williston (Diptera, Ropalomeridae). Revta Bras Entomol. 2005; 49: 512-521.
- 498 15. Ale-Rocha R, Alves VR. Descrição do macho de *Apophorhynchus flavidus* Williston  
499 e chave de identificação, baseada em machos, para espécies de *Apophorhynchus*  
500 Williston (Diptera, Ropalomeridae). Revta Bras Entomol. 2006; 50 (3): 352-354.
- 501 16. Kirst FD, Ale-Rocha R. Taxonomic revision of the Amazonian species of  
502 *Ropalomera* Wiedemann, 1824 (Diptera: Ropalomeridae). Zootaxa. 2012; 3151(1),  
503 1-27.
- 504 17. Marques AP, Ale-Rocha R, Ronchi-Teles B. Flutuação Populacional de  
505 *Willistoniella* Mik e *Ropalomera* Wiedemann (Diptera: Ropalomeridae) na  
506 Amazônia Central. Neotro Entomol. 2004; 33(5): 661-664.
- 507 18. Esposito MC, Linhares AX. Califorídeos e outros muscóides da Estação Científica  
508 Ferreira Penna. In: Lisboa PLB, ed. Caxiuanã Populações Tradicionais. Meio Físico  
509 & Diversidade Biológica. Belém, Conselho Nacional de Pesquisas, Museu Paraense  
510 Emílio Goeldi; 2002. p. 579-585.
- 511 19. Amat E. Notes on necrophagous flies (Diptera: Calypttratae) associated with fish  
512 carrion in Colombian Amazon. Acta Amazon. 2010; 40: 397-400.
- 513 20. Esposito MC, Sousa JRP, Carvalho Filho FS. Diversidade de Calliphoridae (Insecta:  
514 Diptera) na Base de Extração Petrolífera da Bacia do Rio Urucu, na Amazônia  
515 brasileira. Acta Amazon. 2010;40: 579-584.
- 516 21. Sousa JRP, Esposito MC, Carvalho-Filho FS. A fauna de califorídeos (Díptera) das  
517 matas e clareiras com diferentes coberturas vegetais da Base de Extração Petrolífera,  
518 bacia do Rio Urucu, Coari, Amazonas. Revta Bras Entomol. 2010; 54: 270-276.
- 519 22. Sousa JRP, Carvalho-Filho FS, Esposito MC. Distribution and abundance of  
520 necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae and Sarcophagidae) in Maranhão,  
521 Northeastern Brazil. J Insect Sci. 2015; 15 (1): 1-10.
- 522 23. Sousa JRP, Esposito MC, Carvalho-Filho FS. Composition, Abundance and  
523 Richness of Sarcophagidae (Diptera: Oestroidea) in Forests and Forest Gaps with  
524 Different Vegetation Cover. Neotrop. entomol. [online]. 2011; 40 (1): 20-27. ISSN  
525 1519-566X. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2011000100003>.
- 526 24. Amat E, Marinho MAT, Rafel JA. A survey of necrophagous blowflies (Diptera:  
527 Oestroidea) in the Amazonas-Negro interfluvial region (Brazilian Amazon). Revta  
528 Bras Entomol. 2016; 60: 57-62.

- 529 25. Lopes HS. On some new species of Sarcophagidae from Costa Rica (Diptera). *Revta*  
530 *Bras Entomol.* 1975; 35 (3), 485–489.
- 531 26. Gomes RLC, Sousa JRP, Carvalho-Filho FS, Esposito MC. Eficiência de três tipos  
532 de armadilhas na captura de moscas mesembrinelíneas (Diptera: Calliphoridae) na  
533 Floresta Nacional de Caxiuanã. In: Lisboa PLB, ed. *Caxiuanã: Paraíso ainda*  
534 *preservado. Meio Físico & Diversidade Biológica.* Belém, Conselho Nacional de  
535 Pesquisas, Museu Paraense Emílio Goeldi; 2002. p. 579-585.
- 536 27. Guimarães JH. A systematic revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera,  
537 Cyclorrhapha). *Arq Zool.* 1977;29: 1–109.
- 538 28. Buck, M. Neriidae (neriid flies, cactus flies). In: Brown BV, Borkent A, Cumming  
539 JM, Wood DM, Woodley NE, Zumbado MA, editors. *Manual of Central American*  
540 *Diptera.* Volume 2. Ottawa: NRC Research Press; 2010. pp. 815-819.
- 541 29. Ibanez-Bernal S, Hernandez-Ortiz V. Ropalomeridae (Ropalomerid flies). In: Brown  
542 BV *et al.*, eds. *Manual of Central American Diptera, Volume 2.* NRC Research Press,  
543 Ottawa, Ontario, Canada; 2010. pp. 1025-1030.
- 544 30. Salomão RDP, Vieira ICG, Suemitsu C, Rosa NDA, Almeida SSD, Amaral DDD, *et*  
545 *al.* As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental.  
546 *Bol Mus Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais.* 2007; 3: 55-153.
- 547 31. Museu Paraense Emílio Goeldi. Diagnóstico da vegetação e da flora da área de  
548 estudo da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, Estado do Pará. Belém: Convênio  
549 MCT-MPEG/ELETRONORTE. 2002. Relatório Técnico. 171 p.
- 550 32. Sudam. Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira. Belém, PA. 1984. Publicação,  
551 Nº 39,125 p.
- 552 33. IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira, Instituto Brasileiro de Geografia e  
553 Estatística, 2nd ed. revised and expanded, Rio de Janeiro. 2012
- 554 34. Sousa-Junior WC, Reid J, Leitão NCS. Custos e benefícios do complexo hidrelétrico  
555 Belo Monte: uma abordagem econômico-ambiental. 4ª edição, série técnica.  
556 Conservation Strategy Fund -CSF, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil; 2006. 90p.
- 557 35. Martins MB, Pena JAN, Bittencourt RN. Traps for tropical drosophilids survey.  
558 *Drosophila Information Service.* 2008; 91: 91.
- 559 36. Guimarães JH. A Systematic Revision of the Mesembrinellidae, stat. nov. (Diptera,  
560 Cyclorrhapha). *Arq Zool.* 1977; 29: 1-109.

- 561 37. Dear J. A revision of the new world Chrysomyini (Diptera: Calliphoridae). Revta  
562 BrasZool. 1985;3: 109-169.
- 563 38. Prado AP. Segunda contribuição ao conhecimento da família Rhopalomeridae  
564 (Diptera, Acalyptratae). Studia Entomol. 1966; 8: 209-268.
- 565 39. Lopes HS. Contribuição ao conhecimento do gênero *Helicobia* Coquillett (Dipt.  
566 Sarcophagidae). Revta Entomol. 1939; 10: 497-517.
- 567 40. Lopes HS. Contribuição ao conhecimento das espécies do gênero *Oxysarcodexia*  
568 Townsend, 1917 (Diptera, Sarcophagidae). Bol Esc Nac Vet. 1946; 1: 62-134.
- 569 41. Lopes HS. Descriptions of six new species of *Retrocitomyia* Lopes (Diptera,  
570 Sarcophagidae). Bol Mus Nac. 1985; 309: 1-8.
- 571 42. Lopes HS, Tibana R. On *Oxysarcodexia* (Diptera, Sarcophagidae), with descriptions  
572 of five new species, key, list and geographic distribution of the species. Revta Bras  
573 Biol. 1987; 47: 329-347.
- 574 43. Tibana R, Xerez R. Uma nova espécie de *Retrocitomyia* Lopes, 1982, (Diptera,  
575 Sarcophagidae). Revta Bras Biol. 1985; 45: 485-488.
- 576 44. Carvalho CJB, Mello-Patiu CA. Keys to the adults of the most common forensic  
577 species of Diptera in South America. Rev Bras Entomol. 2008; 52: 390-406.
- 578 45. Carvalho-Filho FS, Esposito MC. Revision of *Argoravinia* Townsend (Diptera:  
579 Sarcophagidae) of Brazil with the description of two new species. Zootaxa. 2012;  
580 3256: 1-26.
- 581 46. Buenaventura E, Pape T. Revision of the New World genus *Peckia* Robineau-  
582 Desvoidy (Diptera:Sarcophagidae). Zootaxa. 2013; 3622: 1-87.
- 583 47. Colwell RK. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species  
584 from samples. Version 9. User's Guide and application published. 2013.
- 585 48. Colwell RK, Coddington JA. Estimating terrestrial biodiversity through  
586 extrapolation. Philos Trans R Soc Lond. 1994; 345: 101-118.
- 587 49. Lopes HS. Sarcophagid flies Diptera from Pacatuba, State of Ceará, Brazil. Revta  
588 Bras Biol. 1974; 34 (2): 271-294.
- 589 50. Guimarães JH, Prado AP, Linhares AX. Tree newly introduced blowfly species in  
590 southern Brazil (Diptera, Calliphoridae). Revta Bras Entomol. 1978; 22: 53-60.
- 591 51. Guimarães JH, Prado AP, Buralli GM. Dispersal and distribution of the three newly  
592 introduced species of *Chrysomya* Robineau-Desvoidy in Brazil (Diptera:  
593 Calliphoridae). Revta Bras Entomol. 1979; 23: 245-255.

- 594 52. Ferraz ACP, Gadelha BQ, Aguiar-Coelho VM. Effects of forest fragmentation on  
595 dipterofauna (Calliphoridae) at the Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ.  
596 Braz J Biol. 2010; 70: 55-63.
- 597 53. Barbosa LS, Cunha AM, Couri MS, Maia VC. Muscidae, Sarcophagidae,  
598 Calliphoridae e Mesembrinellidae (Diptera) da Estação Biológica de Santa Lúcia  
599 (Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil). Bol Mus Biol Mello Leitão. 2014; 33: 131-  
600 140.
- 601 54. Wolff M, Ramos-Pastrana Y, Pujol-Luz JR. Description of the male of *Laneella*  
602 *perisi* (Mariluis) (Diptera: Calliphoridae) n. comb. Neotro Entomol. 2012; 42: 58-  
603 62.
- 604 55. Aczél M. A revision of the American Neriidae (Diptera, Acalyptratae). Studia  
605 Entomol. 1961; 4: 257-346.
- 606 56. Steyskal GC. Family Neriidae. N. Papavero N editor. A catalogue of the Diptera of  
607 the Americas south of the United States. São Paulo: Departamento de Zoologia,  
608 Secretaria da Agricultura; 1968. 49: 1-7.
- 609 57. Prado AP. Primeira contribuição ao conhecimento da família Rhopalomeridae  
610 (Diptera). Mem Inst Oswaldo Cruz. 1963; 61, 459-470.
- 611 58. Pape T, Dahlem GA. Sarcophagidae. In: Brown BV, Borkent A, Cumming JM,  
612 Wood DM, Woodley NE, Zumbado M. editors. A Manual of Central American  
613 Diptera. Vol. 2. Ottawa: NRC Research Press; 2010. pp. 1313-1335.
- 614 59. Barros RM, Mello-Patiu CA, Pujol-Luz JR. Sarcophagidae (Insecta, Diptera)  
615 associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de  
616 Cerrado do Distrito Federal, Brasil. Rev Bras Entomol. 2008; 52(4): 606-609.
- 617 60. Lopes HS, Leite ACR. Notes on the male genitalia of species of *Ravinia* and  
618 *Chaetoravinia* (Diptera: Sarcophagidae). Mem Inst Oswaldo Cruz. 1991; 86: 95-101.
- 619 61. Pape T. Catalogue of the Sarcophagidae of the world (Insecta: Diptera).  
620 MemEntomol, International. 1996; 8: 1-558.
- 621 62. Carvalho LML, Linhares AX. Seasonality of insect succession and pig carcass  
622 decomposition in a natural forest area in southeastern Brazil. J Forensic Sci. 2001;  
623 46(3): 604-608.
- 624 63. Moretti TC, Ribeiro OB, Thyssen PJ, Solis DR. Insects on decomposing carcasses  
625 of small rodents in a secondary forest in Southeastern Brazil. Eur J Entomol. 2008;  
626 105: 691-696.

- 627 64. Barbosa RR, Mello-Patiu CA, Mello RP, Queiroz MMC. New records of calyptrate  
628 dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the  
629 decomposition of domestic pigs in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2009; 104(6):  
630 923-926.
- 631 65. Rosa TA, Babata MLY, Souza CM, Sousa D, Mello-Patiu CA, Vaz-de-Mello, FZ, *et*  
632 *al.* Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in  
633 the State of Minas Gerais, Brazil. Revta BrasEntomol. 2011; 55(3): 424-434.
- 634 66. Alves ACF, Santos WE, Creão-Duarte A. Diptera (Insecta) de importância forense  
635 da região Neotropical. Entomotropica. 2014; 29 (2): 77-94.



**Figura 1. Localização da área de estudo, na grande curva do rio Xingu, na área de Belo Monte, Pará, Brasil. Fonte: MCTI – Museu Paraense Emílio Goeldi.**

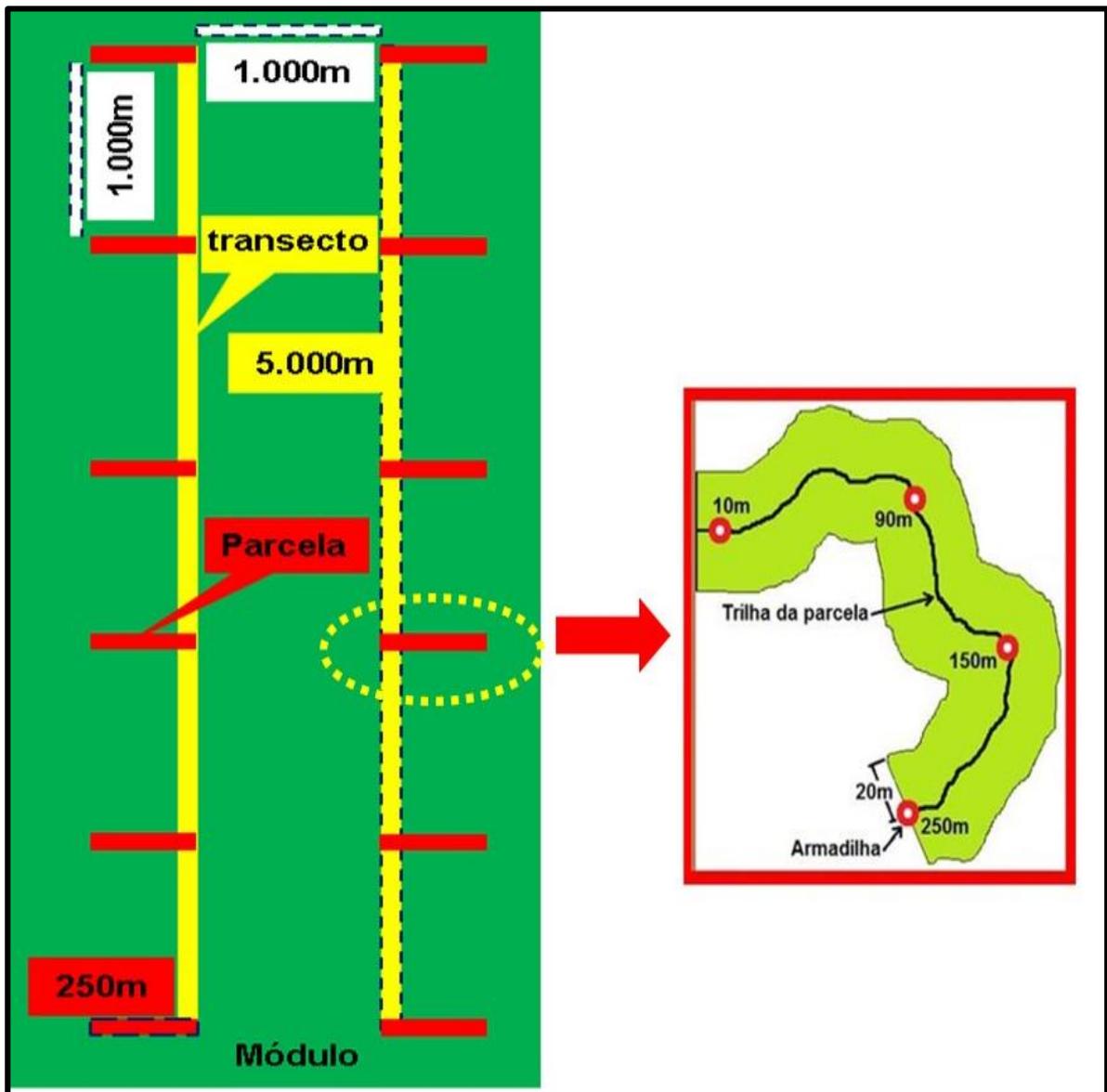
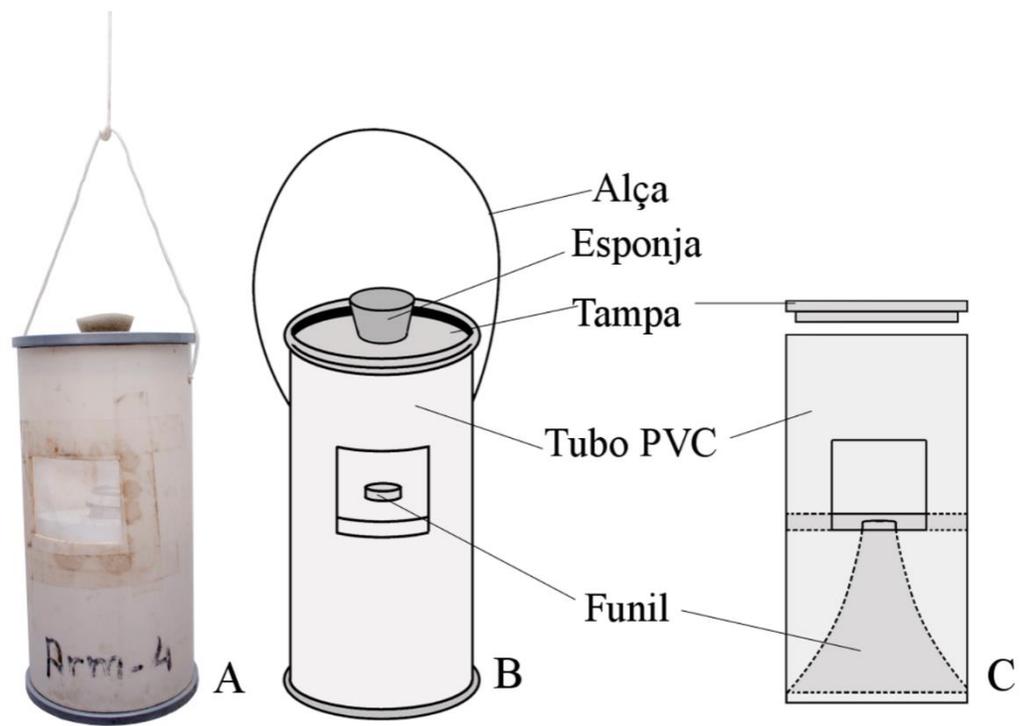
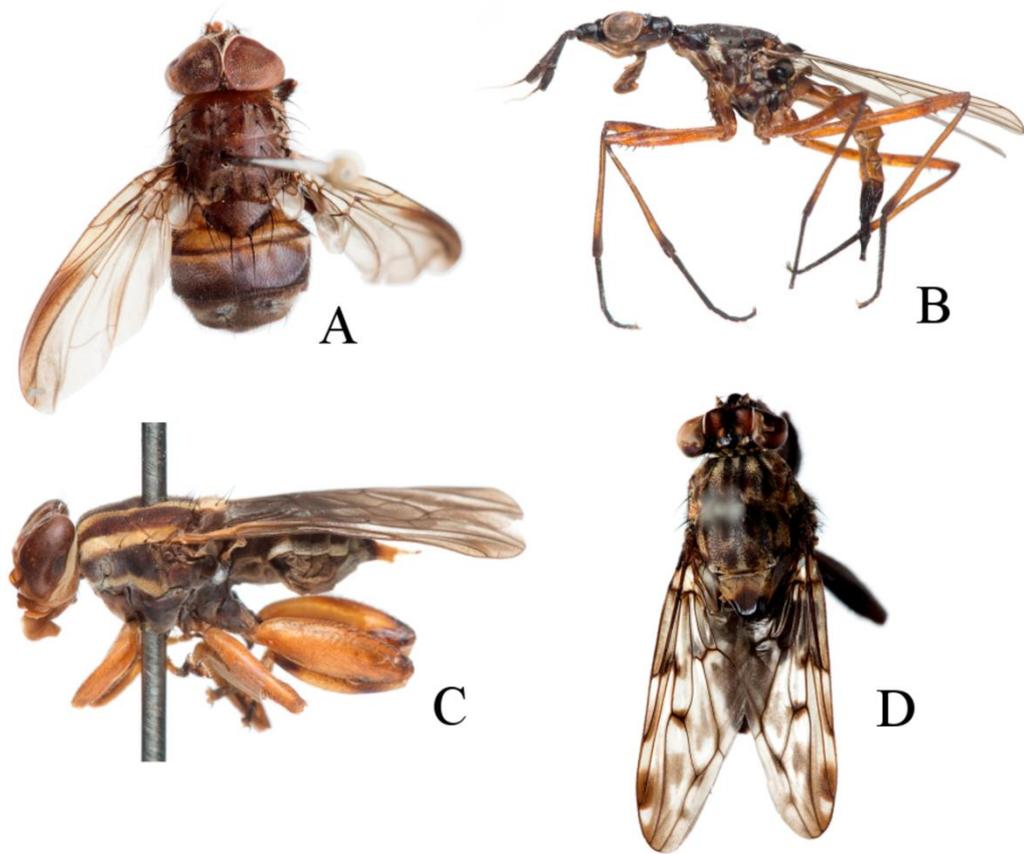


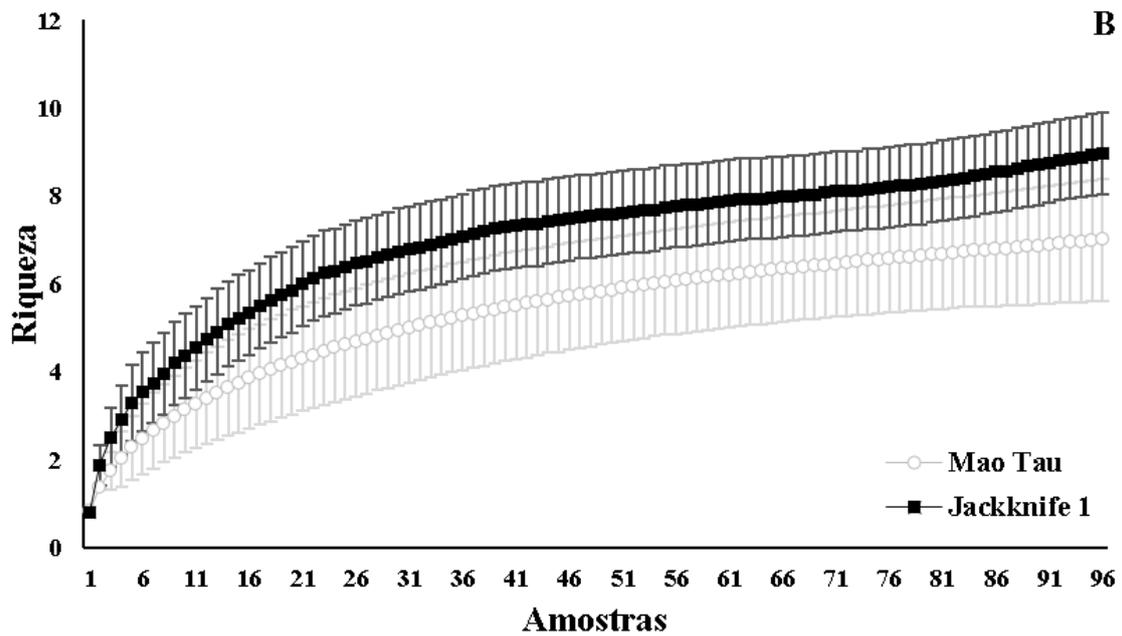
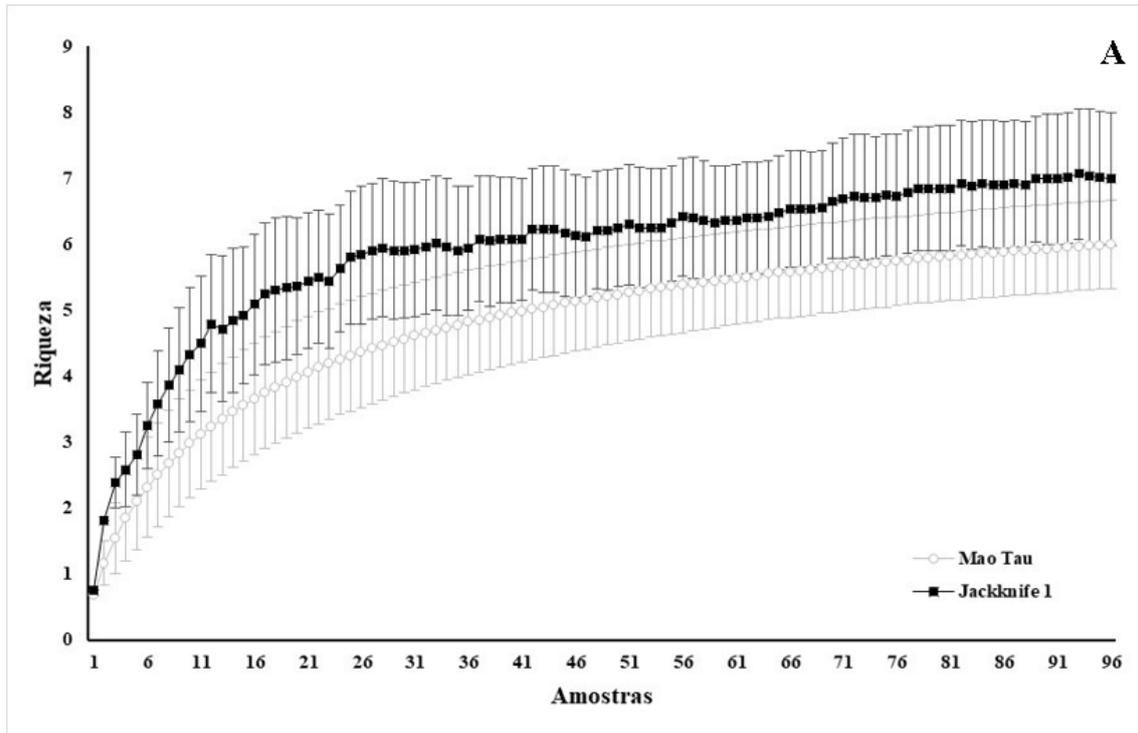
Figura 2. Ilustração esquemática dos módulos, transectos e parcelas.



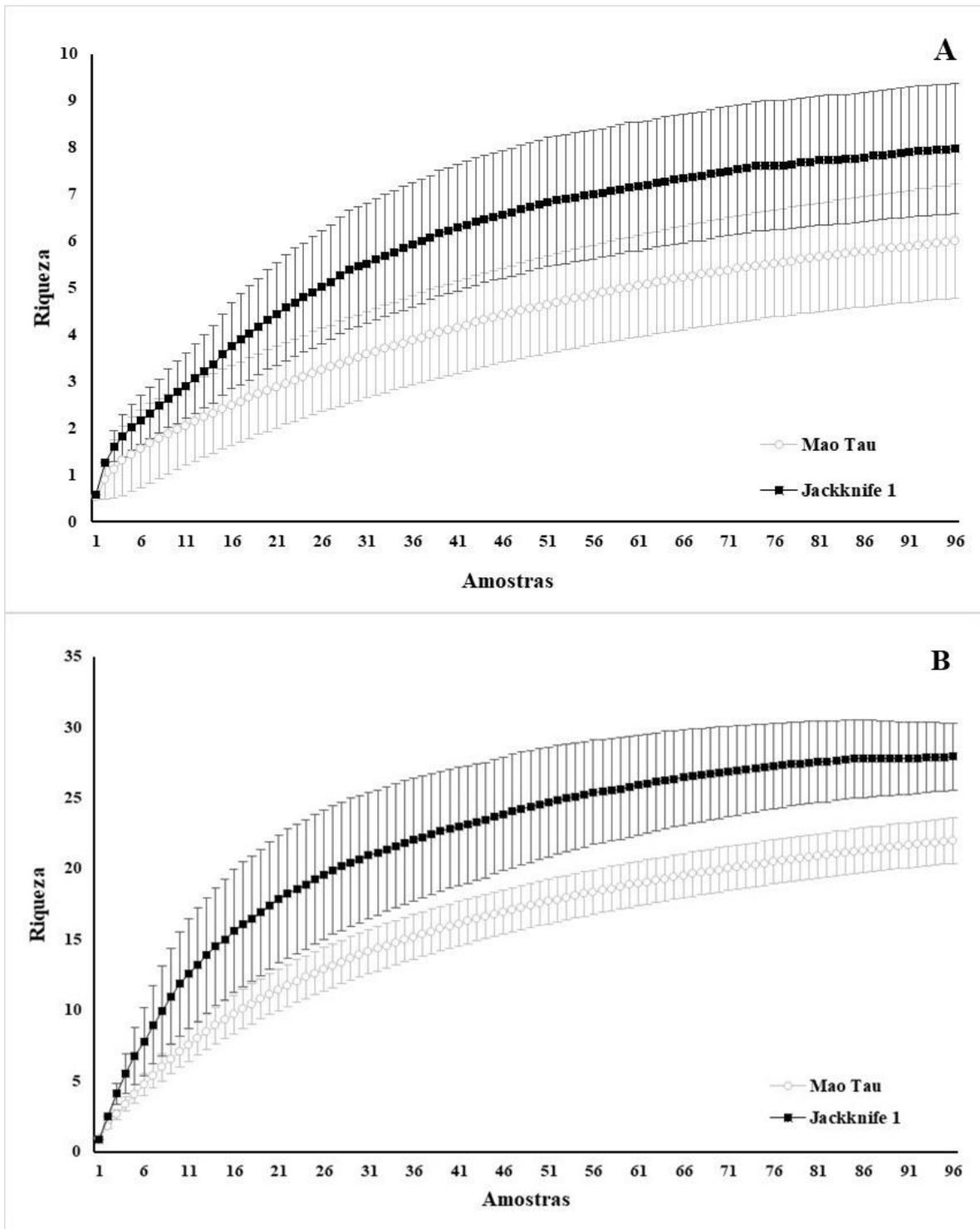
**Figura 3. Armadilha para drosofilídeos utilizada neste estudo.** A) Fotografia da armadilha. B) e C) Ilustração esquemática da armadilha, adaptado de Martins *et al.*, (2008).



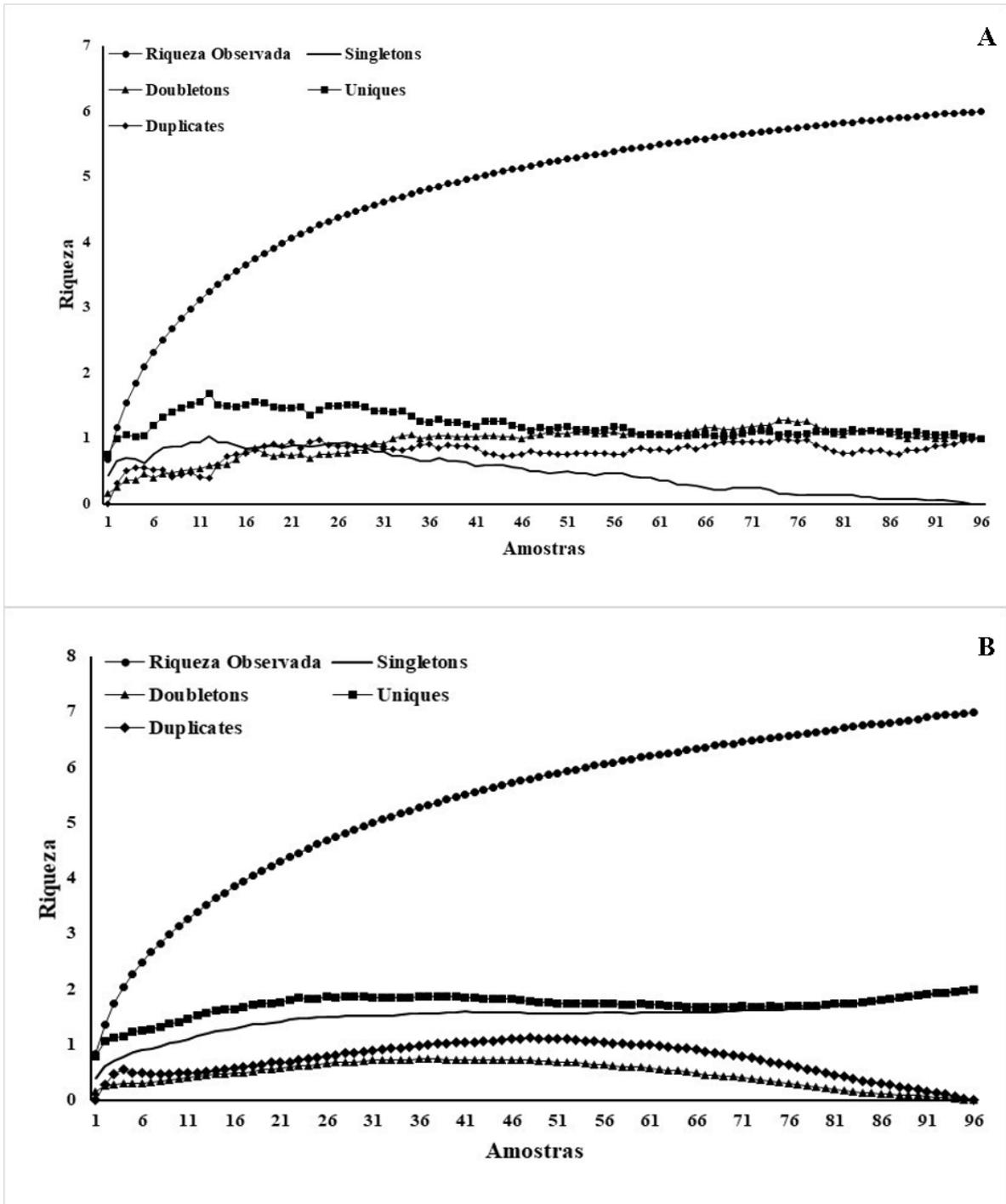
**Figura 4. Espécies de moscas obtidas neste estudo.** A) *Laneella perisi* (Mariluis, 1987), B) *Cerantichir peruana* (Hennig, 1937), C) *Apophorhynchus amazonenses* Prado, 1966, D) *Ropalomera stictica* (Wiedemann, 1828). Fotos: César Favacho.



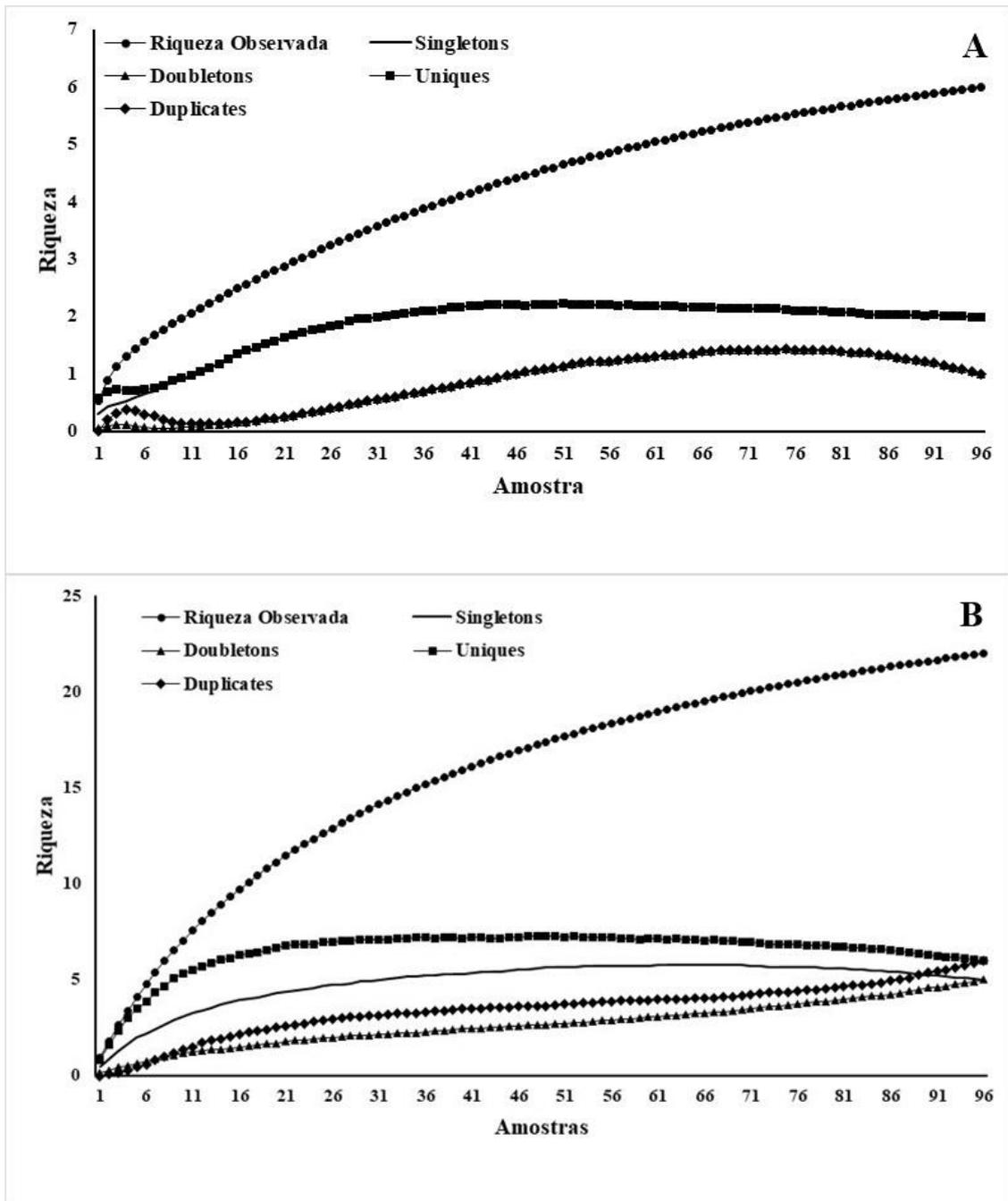
**Figura 5. Curvas de acumulação de espécies (Riqueza observada [Mao Tau] e estimada de espécies [Jackknife1]).(A) Família Mesembrinellidae e (B) família Neriidae na área de Belo Monte. Eixo X: Número de amostras. Eixo Y: riqueza estimada de espécies (Jackknife).**



**Figura 6.** Curvas de acumulação de espécies (Riqueza observada [Mao Tau] e estimada de espécies [Jackknife1]). (A) Família Ropalomeridae e (B) Família Sarcophagidae na área de Belo Monte. Eixo X: Número de amostras. Eixo Y: riqueza estimada de espécies (Jackknife).



**Figura 7.** Estimativa de espécies raras. (A) Mesembrinellidae e (B) Neriidae para a área de Belo Monte, considerando o total de amostras. Eixo X (amostras); Eixo Y (riqueza observada e espécies raras).



**Figura 8. Estimativa de espécies raras.** (A) Ropalomeridae e (B) Sarcophagidae para a área de Belo Monte, considerando o total de amostras. Eixo X (amostras); Eixo Y (riqueza observada e espécies raras).

## Anexos

Anexo I – Coordenadas geográficas das oito áreas (módulos) estudadas da região de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

<b>MÓDULOS</b>	<b>LATITUDE (SIRGAS2000)</b>	<b>LONGITUDE (SIRGAS2000)</b>
1	03°40'37" S	52°30'39"W
2	03°19'31" S	52°15'42"W
3	03°19'43" S	52°03'42"W
4	03°30'12" S	52°40'43"W
5	03°29'37" S	52°53'23"W
6	03°19'38" S	52°52'19"W
7	03°15'12" S	52°47'35"W
8	03°04'40" S	52°46'13"W

Anexo II – Registo das datas das cinco campanhas de coleta realizadas durante os anos de 2014, 2015 e 2016 em oito áreas (módulos) estudadas da região de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

<b>CAMPANHAS</b>					
<b>MÓDULO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	05/07/2014	05/02/2015	16/07/2015	23/02/2016	14/07/2016
2	03/07/2014	19/01/2015	20/07/2015	21/02/2016	23/07/2016
3	09/07/2014	22/01/2015	18/08/2015	26/02/2016	18/07/2016
4	18/07/2014	30/01/2015	08/08/2015	23/02/2016	09/07/2016
5	08/07/2014	22/02/2015	06/07/2015	01/03/2016	18/07/2016
6	26/07/2014	15/01/2015	02/07/2015	03/03/2016	14/07/2016
7	23/07/2014	07/01/2015	11/07/2015	05/03/2016	31/07/2016
8	15/07/2014	27/01/2015	05/08/2015	27/02/2016	06/07/2016

Anexo III – Normas para preparação de artigos da revista PlosOne. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/s/submission-guidelines>>

## Style and Format

- File format** Manuscript files can be in the following formats: DOC, DOCX, RTF, or PDF. Microsoft Word documents should not be locked or protected. LaTeX manuscripts must be submitted as PDFs. [Read the LaTeX guidelines.](#)
- Length** Manuscripts can be any length. There are no restrictions on word count, number of figures, or amount of supporting information.
- Font** We encourage you to present and discuss your findings concisely. Use a standard font size and any standard font, except for the font named “Symbol”. To add symbols to the manuscript, use the Insert → Symbol function in your word processor or paste in the appropriate Unicode character.
- Headings** Limit manuscript sections and sub-sections to 3 heading levels. Make sure heading levels are clearly indicated in the manuscript text.
- Layout and spacing** Manuscript text should be double-spaced. Do not format text in multiple columns.
- Page and line numbers** Include page numbers and line numbers in the manuscript file. Use continuous line numbers (do not restart the numbering on each page).
- Footnotes** Footnotes are not permitted. If your manuscript contains footnotes, move the information into the main text or the reference list, depending on the content.
- Language** Manuscripts must be submitted in English. You may submit translations of the manuscript or abstract as supporting information. [Read the supporting information guidelines.](#)
- Abbreviations** Define abbreviations upon first appearance in the text. Do not use non-standard abbreviations unless they appear at least three times in the text. Keep abbreviations to a minimum.
- Reference style** PLOS uses “Vancouver” style, as outlined in the [ICMJE sample references.](#) [See reference formatting examples and additional instructions below.](#)
- Equations** We recommend using MathType for display and inline equations, as it will provide the most reliable outcome. If this is not possible, Equation Editor is acceptable. Avoid using MathType or Equation Editor to insert single variables (e.g., “ $a^2 + b^2 = c^2$ ”), Greek or other symbols (e.g.,  $\beta$ ,  $\Delta$ , or ' [prime]), or mathematical operators (e.g.,  $x$ ,  $\geq$ , or  $\pm$ ) in running text. Wherever possible, insert single symbols as normal text with the correct Unicode (hex) values. Do not use MathType or Equation Editor for only a portion of an equation. Rather, ensure that the entire equation is included. Avoid “hybrid” inline or display equations, in which part is text and part is MathType, or part is MathType and part is Equation Editor.

<b>Nomenclature</b>	Use correct and established nomenclature wherever possible.
<i>Units of measurement</i>	Use SI units. If you do not use these exclusively, provide the SI value in parentheses after each value. <a href="#">Read more about SI units.</a>
<i>Drugs</i>	Provide the Recommended International Non-Proprietary Name (rINN).
<i>Species names</i>	Write in italics (e.g., <i>Homo sapiens</i> ). Write out in full the genus and species, both in the title of the manuscript and at the first mention of an organism in a paper. After first mention, the first letter of the genus name followed by the full species name may be used (e.g., <i>H. sapiens</i> ).
<i>Genes, mutations, genotypes, and alleles</i>	Write in italics. Use the recommended name by consulting the appropriate genetic nomenclature database (e.g., <a href="#">HUGO</a> for human genes). It is sometimes advisable to indicate the synonyms for the gene the first time it appears in the text. Gene prefixes such as those used for oncogenes or cellular localization should be shown in roman typeface (e.g., v-fes, c-MYC).

## Copyediting

## manuscripts

Prior to submission, authors who believe their manuscripts would benefit from professional editing are encouraged to use language-editing and copyediting services. Obtaining this service is the responsibility of the author, and should be done before initial submission. These services can be found on the web using search terms like “scientific editing service” or “manuscript editing service.”

*Submissions are not copyedited before publication.*

Submissions that do not meet the [PLOS ONE publication criterion for language standards](#) may be rejected.

### Manuscript Organization

Manuscripts should be organized as follows. Instructions for each element appear below the list.

<b>Beginning section</b>	<p><i>The following elements are required, in order:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Title page: List title, authors, and affiliations as first page of manuscript</li> <li>• Abstract</li> <li>• Introduction</li> </ul>
<b>Middle section</b>	<p><i>The following elements can be renamed as needed and presented in any order:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and Methods</li> <li>• Results</li> <li>• Discussion</li> <li>• Conclusions (optional)</li> </ul>
<b>Ending section</b>	<p><i>The following elements are required, in order:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acknowledgments</li> </ul>

- References
  - Supporting information captions (if applicable)
- Other elements**
- Figure captions are inserted immediately after the first paragraph in which the figure is cited. Figure files are uploaded separately.
  - Tables are inserted immediately after the first paragraph in which they are cited.
  - Supporting information files are uploaded separately.

## Parts of a Submission

### Title

Include a full title and a short title for the manuscript.

Title	Length	Guidelines	Examples
<b>Full title</b>	250 characters	Specific, concise, and to readers outside the field	descriptive, Impact of cigarette smoke exposure on innate immunity: A <i>Caenorhabditis elegans</i> model Solar drinking water disinfection (SODIS) to reduce childhood diarrhoea in rural Bolivia: A cluster-randomized, controlled trial
<b>Short title</b>	100 characters	State the topic of the study	Cigarette smoke exposure and innate immunity SODIS and childhood diarrhoea

Titles should be written in sentence case (only the first word of the text, proper nouns, and genus names are capitalized). Avoid specialist abbreviations if possible. For clinical trials, systematic reviews, or meta-analyses, the subtitle should include the study design.

### Author List

#### Authorship

#### requirements

All authors must meet the criteria for authorship as outlined in the [authorship policy](#). Those who contributed to the work but do not meet the criteria for authorship can be mentioned in the Acknowledgments.

The corresponding author must provide an ORCID iD at the time of submission by entering it in the user profile in the submission system. [Read more about ORCID](#).

#### Author names and affiliations

Enter author names on the title page of the manuscript and in the online submission system. On the title page, write author names in the following order:

- First name (or initials, if used)
- Middle name (or initials, if used)
- Last name (surname, family name)

Each author on the list must have an affiliation. The affiliation includes department, university, or organizational affiliation and its location, including city, state/province (if applicable), and country. Authors have the option to include a current address in addition to the address of their affiliation at the time of the study. The current address should be listed in the byline and clearly labeled “current address.” At a minimum, the address must include the author’s current institution, city, and country.

If an author has multiple affiliations, enter all affiliations on the title page only. In the submission system, enter only the preferred or primary affiliation. Author affiliations will be listed in the typeset PDF article in the same order that authors are listed in the submission. Author names will be published exactly as they appear in the manuscript file. Please double-check the information carefully to make sure it is correct.

### **Corresponding author**

The submitting author is automatically designated as the corresponding author in the submission system. The corresponding author is the primary contact for the journal office and the only author able to view or change the manuscript while it is under editorial consideration.

The corresponding author role may be transferred to another coauthor. However, note that transferring the corresponding author role also transfers access to the manuscript. (To designate a new corresponding author while the manuscript is still under consideration, watch the video tutorial below.)

Only one corresponding author can be designated in the submission system, but this does not restrict the number of corresponding authors that may be listed on the article in the event of publication. Whoever is designated as a corresponding author on the title page of the manuscript file will be listed as such upon publication. Include an email address for each corresponding author listed on the title page of the manuscript.

### **Consortia and group authorship**

If a manuscript is submitted on behalf of a consortium or group, include the consortium or group name in the author list, and include the full list of members in the Acknowledgments or in a supporting information file. [Read the group authorship policy.](#)

### **Author Contributions**

Provide at minimum one contribution for each author in the submission system. Use the CRediT taxonomy to describe each contribution. [Read the policy and the full list of roles.](#)

Contributions will be published with the final article, and they should accurately reflect contributions to the work. The submitting author is responsible for completing this information at submission, and we expect that all authors will have reviewed, discussed, and agreed to their individual contributions ahead of this time.

*PLOS ONE* will contact all authors by email at submission to ensure that they are aware of the submission.

### **Cover letter**

Upload a cover letter as a separate file in the online system. The length limit is 1 page.

The cover letter should include the following information:

- Summarize the study's contribution to the scientific literature
- Relate the study to previously published work
- Specify the type of article (for example, research article, systematic review, meta-analysis, clinical trial)
- Describe any prior interactions with PLOS regarding the submitted manuscript
- Suggest appropriate Academic Editors to handle your manuscript ([see the full list of Academic Editors](#))
- List any opposed reviewers

**IMPORTANT:** Do not include requests to reduce or waive publication fees in the cover letter. This information will be entered separately in the online submission system.

### **Title page**

The title, authors, and affiliations should all be included on a title page as the first page of the manuscript file.

## **Abstract**

The Abstract comes after the title page in the manuscript file. The abstract text is also entered in a separate field in the submission system.

The Abstract should:

- Describe the main objective(s) of the study
- Explain how the study was done, including any model organisms used, without methodological detail
- Summarize the most important results and their significance
- Not exceed 300 words

Abstracts should not include:

- Citations
- Abbreviations, if possible

## **Introduction**

The introduction should:

- Provide background that puts the manuscript into context and allows readers outside the field to understand the purpose and significance of the study
- Define the problem addressed and why it is important
- Include a brief review of the key literature
- Note any relevant controversies or disagreements in the field
- Conclude with a brief statement of the overall aim of the work and a comment about whether that aim was achieved

## **Materials and Methods**

The Materials and Methods section should provide enough detail to allow suitably skilled investigators to fully replicate your study. Specific information and/or protocols for new methods should be included in detail. If materials, methods, and protocols are well established, authors may cite articles where those protocols are described in detail, but the submission should include sufficient information to be understood independent of these references.

Protocol documents for clinical trials, observational studies, and other **non-laboratory** investigations may be uploaded as supporting information. [Read the supporting information guidelines](#) for formatting instructions. We recommend depositing **laboratory protocols** at [protocols.io](#). Read detailed [instructions for depositing and sharing your laboratory protocols](#).

### **Human or animal subjects and/or tissue or field sampling**

Methods sections describing research using human or animal subjects and/or tissue or field sampling must include required ethics statements. See the [reporting guidelines for human research, clinical trials, animal research, and observational and field studies](#) for more information.

## **Data**

PLOS journals require authors to make all data underlying the findings described in their manuscript fully available without restriction, with rare exception.

Large data sets, including raw data, may be deposited in an appropriate public repository. [See our list of recommended repositories](#).

For smaller data sets and certain data types, authors may provide their data within [supporting information files](#) accompanying the manuscript. Authors should take care to maximize the accessibility and reusability of the data by selecting a file format from which data can be efficiently extracted (for example, spreadsheets or flat files should be provided rather than PDFs when providing tabulated data).

For more information on how best to provide data, read our [policy on data availability](#). PLOS does not accept references to “data not shown.”

## Cell lines

Methods sections describing research using cell lines must state the origin of the cell lines used. [See the reporting guidelines for cell line research for more information.](#)

## Laboratory Protocols

To enhance the reproducibility of your results, we recommend and encourage you to deposit laboratory protocols in [protocols.io](https://protocols.io), where protocols can be assigned their own persistent digital object identifiers (DOIs).

To include a link to a protocol in your article:

1. Describe your step-by-step protocol on protocols.io
2. Select **Get DOI** to issue your protocol a persistent digital object identifier (DOI)
3. Include the DOI link in the Methods section of your manuscript using the following format provided by protocols.io:  
`http://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.[PROTOCOL DOI]`

At this stage, your protocol is only visible to those with the link. This allows editors and reviewers to consult your protocol when evaluating the manuscript. You can make your protocols public at any time by selecting **Publish** on the protocols.io site. Any referenced protocol(s) will automatically be made public when your article is published.

## New taxon names

Methods sections of manuscripts adding new taxon names to the literature must follow the [reporting guidelines below for a new zoological taxon, botanical taxon, or fungal taxon.](#)

## Results, Discussion, Conclusions

These sections may all be separate, or may be combined to create a mixed Results/Discussion section (commonly labeled “Results and Discussion”) or a mixed Discussion/Conclusions section (commonly labeled “Discussion”). These sections may be further divided into subsections, each with a concise subheading, as appropriate. These sections have no word limit, but the language should be clear and concise.

Together, these sections should describe the results of the experiments, the interpretation of these results, and the conclusions that can be drawn.

Authors should explain how the results relate to the hypothesis presented as the basis of the study and provide a succinct explanation of the implications of the findings, particularly in relation to previous related studies and potential future directions for research.

*PLOS ONE* editorial decisions do not rely on perceived significance or impact, so authors should avoid overstating their conclusions. See the [PLOS ONE Criteria for Publication](#) for more information.

## Acknowledgments

Those who contributed to the work but do not meet our authorship criteria should be listed in the Acknowledgments with a description of the contribution.

Authors are responsible for ensuring that anyone named in the Acknowledgments agrees to be named.

Do not include funding sources in the Acknowledgments or anywhere else in the manuscript file. Funding information should only be entered in the financial disclosure section of the submission system.

## References

Any and all available works can be cited in the reference list. Acceptable sources include:

- Published or accepted manuscripts
- Manuscripts on preprint servers, if the manuscript is submitted to a journal and also publicly available as a preprint

Do not cite the following sources in the reference list:

- Unavailable and unpublished work, including manuscripts that have been submitted but not yet accepted (e.g., “unpublished work,” “data not shown”). Instead, include those data as supplementary material or deposit the data in a publicly available database.
- Personal communications (these should be supported by a letter from the relevant authors but not included in the reference list)

References are listed at the end of the manuscript and numbered in the order that they appear in the text. In the text, cite the reference number in square brackets (e.g., “We used the techniques developed by our colleagues [19] to analyze the data”). PLOS uses the numbered citation (citation-sequence) method and first six authors, et al.

Do not include citations in abstracts or author summaries.

Make sure the parts of the manuscript are in the correct order *before* ordering the citations.

### **Formatting references**

Because all references will be linked electronically as much as possible to the papers they cite, proper formatting of the references is crucial.

PLOS uses the reference style outlined by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), also referred to as the “Vancouver” style. Example formats are listed below. Additional examples are in the [ICMJE sample references](#).

A reference management tool, EndNote, offers a current [style file](#) that can assist you with the formatting of your references. If you have problems with any reference management program, please contact the source company's technical support.

Journal name abbreviations should be those found in the [National Center for Biotechnology Information \(NCBI\) databases](#).

<b>Source</b>	<b>Format</b>
<b>Published articles</b>	Hou WR, Hou YL, Wu GF, Song Y, Su XL, Sun B, <i>et al.</i> cDNA, genomic sequence cloning and overexpression of ribosomal protein gene L9 (rpl9) of the giant panda ( <i>Ailuropoda melanoleuca</i> ). Genet Mol Res. 2011;10: 1576-1588.  Devaraju P, Gulati R, Antony PT, Mithun CB, Negi VS. Susceptibility to SLE in South Indian Tamils may be influenced by genetic selection pressure on TLR2 and TLR9 genes. Mol Immunol. 2014 Nov 22. pii: S0161-5890(14)00313-7. doi: 10.1016/j.molimm.2014.11.005
	<i>Note: A DOI number for the full-text article is acceptable as an alternative to or in addition to traditional volume and page numbers.</i>
<b>Accepted, unpublished articles</b>	Same as published articles, but substitute “Forthcoming” for page numbers or DOI.
<b>Web sites or online articles</b>	Huynen MMTE, Martens P, Hilderlink HBM. The health impacts of globalisation: a conceptual framework. Global Health. 2005;1: 14. Available from: <a href="http://www.globalizationandhealth.com/content/1/1/14">http://www.globalizationandhealth.com/content/1/1/14</a> .
<b>Books</b>	Bates B. Bargaining for life: A social history of tuberculosis. 1st ed. Philadelphia: University of Pennsylvania Press; 1992.
<b>Book chapters</b>	Hansen B. New York City epidemics and history for the public. In: Harden VA, Risse GB, editors. AIDS and the historian. Bethesda: National Institutes of Health; 1991. pp. 21-28.

## Source Format

**Deposited articles (preprint s, e-prints, or arXiv)** Krick T, Shub DA, Verstraete N, Ferreiro DU, Alonso LG, Shub M, *et al.* Amino acid metabolism conflicts with protein diversity; 1991. Preprint. Available from: arXiv:1403.3301v1. Cited 17 March 2014.

**Published media (print or online newspapers and magazine articles)** Fountain H. For Already Vulnerable Penguins, Study Finds Climate Change Is Another Danger. The New York Times. 29 Jan 2014. Available from: <http://www.nytimes.com/2014/01/30/science/earth/climate-change-taking-toll-on-penguins-study-finds.html>. Cited 17 March 2014.

**New media (blogs, web sites, or other written works)** Allen L. Announcing PLOS Blogs. 2010 Sep 1 [cited 17 March 2014]. In: PLOS Blogs [Internet]. San Francisco: PLOS 2006 - . [about 2 screens]. Available from: <http://blogs.plos.org/plos/2010/09/announcing-plos-blogs/>.

**Masters' theses or dissertations** Wells A. Exploring the development of the independent, electronic, scholarly journal. M.Sc. Thesis, The University of Sheffield. 1999. Available from: <http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?2e09>

**Databases and repositories (Figshare, arXiv)** Roberts SB. QPX Genome Browser Feature Tracks; 2013 [cited 2013 Oct 5]. Database: figshare [Internet]. Available from: [http://figshare.com/articles/QPX\\_Genome\\_Browser\\_Feature\\_Tracks/01214](http://figshare.com/articles/QPX_Genome_Browser_Feature_Tracks/01214).

**Multimedia (videos, movies, or TV shows)** Hitchcock A, producer and director. Rear Window [Film]; 1954. Los Angeles: MGM.

## Supporting Information

Authors can submit essential supporting files and multimedia files along with their manuscripts. All supporting information will be subject to peer review. All file types can be submitted, but files must be smaller than 10 MB in size.

Authors may use almost any description as the item name for a supporting information file as long as it contains an “S” and number. For example, “S1 Appendix” and “S2 Appendix,” “S1 Table” and “S2 Table,” and so forth.

Supporting information files are published exactly as provided, and are not copyedited.

### Supporting information captions

List supporting information captions at the end of the manuscript file. Do not submit captions in a separate file.

The file number and name are required in a caption, and we highly recommend including a one-line title as well. You may also include a legend in your caption, but it is not required.

**Example caption**

**S1 Text. Title is strongly recommended.** Legend is optional.

### In-text citations

We recommend that you cite supporting information in the manuscript text, but this is not a requirement. If you cite supporting information in the text, citations do not need to be in numerical order.

Read the [supporting information guidelines](#) for more details about submitting supporting information and multimedia files.

## Figures and Tables

### Figures

Do not include figures in the main manuscript file. Each figure must be prepared and submitted as an individual file.

Cite figures in ascending numeric order upon first appearance in the manuscript file.

[Read the guidelines for figures.](#)

### **Figure captions**

Figure captions must be inserted in the text of the manuscript, immediately following the paragraph in which the figure is first cited (read order). Do not include captions as part of the figure files themselves or submit them in a separate document.

At a minimum, include the following in your figure captions:

- A figure label with Arabic numerals, and “Figure” abbreviated to “Fig” (e.g. Fig 1, Fig 2, Fig 3, etc). Match the label of your figure with the name of the file uploaded at submission (e.g. a figure citation of “Fig 1” must refer to a figure file named “Fig1.tif”).
- A concise, descriptive title

The caption may also include a legend as needed.

[Read more about figure captions.](#)

### **Tables**

Cite tables in ascending numeric order upon first appearance in the manuscript file.

Place each table in your manuscript file directly after the paragraph in which it is first cited (read order). Do not submit your tables in separate files.

Tables require a label (e.g., “Table 1”) and brief descriptive title to be placed above the table.

Place legends, footnotes, and other text below the table.

[Read the guidelines for tables.](#)

### **Data reporting**

All data and related metadata underlying the findings reported in a submitted manuscript should be deposited in an appropriate public repository, unless already provided as part of the submitted article.

[Read our policy on data availability.](#)

Repositories may be either subject-specific (where these exist) and accept specific types of structured data, or generalist repositories that accept multiple data types. We recommend that authors select repositories appropriate to their field. Repositories may be subject-specific (e.g., GenBank for sequences and PDB for structures), general, or institutional, as long as DOIs or accession numbers are provided and the data are at least as open as CC BY. Authors are encouraged to select repositories that meet accepted criteria as trustworthy digital repositories, such as criteria of the Centre for Research Libraries or Data Seal of Approval. Large, international databases are more likely to persist than small, local ones.

[See our list of recommended repositories.](#)

To support data sharing and author compliance of the PLOS data policy, we have integrated our submission process with a select set of data repositories. The list is neither representative nor exhaustive of the suitable repositories available to authors. Current repository integration partners include [Dryad](#) and [FlowRepository](#). Please contact [data@plos.org](mailto:data@plos.org) to make recommendations for further partnerships.

Instructions for PLOS submissions with data deposited in an integration partner repository:

- Deposit data in the integrated repository of choice.
- Once deposition is final and complete, the repository will provide you with a dataset DOI (provisional) and private URL for reviewers to gain access to the data.
- Enter the given data DOI into the full Data Availability Statement, which is requested in the Additional Information section of the PLOS submission form. Then provide the URL passcode in the Attach Files section.

If you have any questions, please [email us](#).

**Accession numbers**

All appropriate data sets, images, and information should be deposited in an appropriate public repository. [See our list of recommended repositories](#).

Accession numbers (and version numbers, if appropriate) should be provided in the Data Availability Statement. Accession numbers or a citation to the DOI should also be provided when the data set is mentioned within the manuscript.

In some cases authors may not be able to obtain accession numbers of DOIs until the manuscript is accepted; in these cases, the authors must provide these numbers at acceptance.

In all other cases, these numbers must be provided at submission.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42

This is the article title

John Doe<sup>1†</sup>, Antonie Data<sup>1‡</sup>, Johannes van Stats<sup>1,4\*</sup>, Marie Testperson<sup>2\*</sup>, David Ribosome Jr.<sup>3,5</sup>, Gregory H.T. McBio<sup>4,6\*</sup>, Angela Reviewerson<sup>1,2,6</sup>, Marina Measure<sup>1,6</sup>, on behalf of The Bunny Genome Sequencing Consortium<sup>^</sup>

- <sup>1</sup> Department, Institution, City, State, Country
- <sup>2</sup> Department of Dermatology, Division of Rabbit Health, Section of Veterinary Medicine, St. Hare Hospital, San Francisco, California, United States of America
- <sup>3</sup> Department of Libraries and Archives, National Contemporary Bunny Museum, Lagomorph, Connecticut, United States of America
- <sup>4</sup> Department of Restoration, National Contemporary Bunny Museum, Lagomorph, Connecticut, United States of America
- <sup>5</sup> Department of Archaeology, Bunny University, Lagomorph, Connecticut, United States of America
- <sup>6</sup>Current Address: Department of Carrot Science, Bunny University, Lagomorph, Connecticut, United States of America
- <sup>6</sup>Current Address: Department of Canine Evasion, Bunny University, Lagomorph, Connecticut, United States of America

\* Corresponding author  
E-mail: testperson@university.ed (MT)

<sup>†</sup>These authors contributed equally to this work.  
<sup>‡</sup>These authors also contributed equally to this work.

<sup>^</sup>Membership of the Bunny Genome Sequencing Consortium is provided in the Acknowledgments.

Symbol Legend		
Symbol	Name	Definition
¶	Pilcrow (paragraph symbol)	1st set of equal contributors
&	Ampersand	2nd set of equal contributors
*	Asterisk	Corresponding author(s)
#a	Pound/number sign	First Current address
#b	Pound/number sign	Second Current address
†	Dagger/Cross	Deceased
^	Caret	Consortium/Group Authorship

**Article Title**

- Italics, bold type, symbols, and other text formatting will all be reproduced in the published article as submitted.
- Titles should be written in sentence case (capitalize only the first word of the title, the first word of the subtitle, and any proper nouns and genus names).

**Author Byline**

- Author names will be published exactly as they appear in the accepted manuscript.
- Indicate affiliations by number only.
- Affiliation footnotes should appear in numerical order at first mention.
- Please use the symbols provided in this document for other designations.
- Numbers and symbols should be in superscript.
- Do not include titles (Dr., PhD, Professor, etc.).

**Affiliations**

- Affiliations will be published as they appear in the accepted manuscript.
- Include each component in order of small to large (Department, Division, Section, Institution, City, State, Country).
- Do not include ZIP or Postal Codes, street addresses, or building/office numbers.
- Do not use abbreviations (e.g. Dept.).
- Do not list positions within an institution (e.g. Department Chair, Professor, etc.).
- List each affiliation individually and in full.

**Corresponding Authorship**

- Do not include physical addresses; only email addresses are required.
- List corresponding author's initials in parentheses after the email address.

**Contributorship**

- Use the symbols provided here to indicate equal contributions.
- If you would like the equal contributions notes to read differently, please specify in your manuscript (e.g., "AR and MM are Joint Senior Authors").

**Consortia or other Group Authors**

- If there is a consortium or group author on your manuscript, please provide a note that describes where the full membership list is available for the readers.
- The membership list can be listed in the Acknowledgments, in Supporting Information, or on the internet.
- Consortia/Group authors can have affiliations, but it is not required.

1 **Abstract** ←

2 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 3 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 4 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec  
 5 pharetra quam, vitae convallis nunc. Mauris in mattis sapien. Fusce  
 6 sodales vulputate auctor. Nam lacus felis, fermentum sit amet nulla  
 7 ac, tristique ultrices tellus. Integer rutrum aliquet sapien, eu  
 8 fermentum magna pellentesque vitae. Integer semper viverra mauris  
 9 vel pulvinar. Suspendisse sagittis malesuada urna. Praesent mauris  
 10 diam, fringilla id fringilla ac, posuere non lorem. Vestibulum mauris  
 11 ante, fringilla quis tortor sit amet, accumsan fermentum quam. Nulla  
 12 dictum consectetur leo. Ut vulputate ipsum purus, a interdum nibh  
 13 viverra et. Praesent aliquam sapien vel massa sodales bibendum.  
 14 Nulla interdum accumsan lectus, sed auctor elit accumsan a.  
 15 Suspendisse quis rhoncus nibh. The verum est de illic.

16

17 **Introduction** ←

18 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 19 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 20 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec  
 21 pharetra quam, vitae convallis nunc.

22 **Materials and methods**

23 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 24 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae (Fig 1)  
 25 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec  
 26 pharetra quam, vitae convallis nunc. Mauris in mattis sapien. Fusce  
 27 sodales vulputate auctor. Nam sit amet nulla lacus a, (Figs 1 and 2)  
 28 ultrices tellus. Integer rutrum aliquet sapien, eu fermentum magna  
 29 pellentesque vitae.

30

31 **Fig 1. This is the Fig 1 Title.** This is the Fig 1 legend.

32 **Fig 2. This is the Fig 2 Title.** This is the Fig 2 legend.

33

34 **File Naming for Figures**

- Figure files should be saved as "Fig1.tif", "Fig2.eps", etc.
- Acceptable file formats for figures are ".tif", ".tiff", and ".eps"
- Figures should be uploaded separately as individual files.
- PLOS ONE guidelines for figures can be found here: <http://journals.plos.org/plosone/s/figures>

1

**Level 1 Heading**

- Use Level 1 heading for all major sections (Abstract, Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, etc.).
- Bold type, 18pt font.
- Only use italics and text formatting where needed (e.g. genus and species names, genes, etc.).
- Headings should be written in sentence case (capitalize only the first word of the heading, the first word of the subheading, and any proper nouns and genus names).

**NOTE:** Do not cite figures, tables, supporting information, or references in the Abstract.

**Figure Citations**

- Cite figures as "Fig 1", "Fig 2", etc.
- Cite figures and tables in order.
- Do not cite "Fig 2" before "Fig 1".
- Cite multiple figures as "Figs 1 and 2", "Figs 1-3", etc.

**Figure Captions**

- Each figure caption should appear directly after the paragraph in which they are first cited.
- Do not include tables within captions.
- Use bold type for the figure titles.

35

36

37 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 38 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 39 interdum. Donec  $p^2$  et  $q^2$  tincidunt porta sem nec hendrerit.

40 
$$p^2 + 2pq + q^2 = 1 \tag{1}$$

41 Vestibulum nec pharetra quam, vitae convallis nunc. Mauris  
 42 in mattis sapien. Fusce sodales vulputate auctor. Nam lacus felis,  
 43 fermentum sit amet nulla ac, tristique ultrices tellus. Integer rutrum  
 44 aliquet sapien, eu fermentum magna pellentesque vitae. Integer  
 45 semper viverra mauris vel pulvinar dolor sit amet en  $(p + q)^2 = 1$ .

46

47 **Genotyping**

48 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 49 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 50 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Omnes tuum  
 51 basi sunt pertinent ad nos. Mauris in mattis sapien. Fusce sodales  
 52 vulputate auctor. Nam lacus felis, fermentum sit amet nulla ac,  
 53 tristique ultrices tellus. Integer rutrum aliquet sapien, eu fermentum  
 54 magna pellentesque vitae. Integer semper viverra mauris vel  
 55 pulvinar et alst.

56 **Whole genome RFLP analysis**

57 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 58 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 59 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec  
 60 pharetra quam, vitae convallis nunc. Mauris in mattis sapien. Fusce  
 61 sodales vulputate auctor. Numquam iens dare tibi up.

62 **NOTE:** This document is presented in single-space paragraph  
 63 format for ease of use. Please submit your manuscript in  
 double-space paragraph format.

64

**Display/Numbered Equation**

- Format display equations in Mathtype or Equation Tools.
- Do not use Graphic Objects.

**Inline Equation**

- Format in regular text or as an inline equation in Mathtype or Equation Tools.
- Do not use Symbol Font.
- Do not use Graphic Objects.

**Level 2 Heading**

- Use Level 2 headings for sub-sections of major sections.
- Bold type, 16pt font.
- Only use italics and text formatting where needed.
- Use sentence case.

**Level 3 heading**

- Use Level 3 headings for sub-sections within Level 2 headings.
- Bold type, 14pt font.
- Only use italics and text formatting where needed.
- Use sentence case.

## 65 Results and discussion

66 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
 67 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, et bland **Table 1**  
 68 Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec pharetra  
 69 quam, vitae convalli. Fido nemo.

70 **Table 1. This is the Table 1 Title.**

	Chemical W	Chemical X	Chemical Y	Chemical Z
<b>Chemical 1</b>	Reaction 1W	Reaction 1X	Reaction 1Y	Reaction 1Z
<b>Chemical 2</b>	Reaction 2W	Reaction 2X	Reaction 2Y	Reaction 2Z
<b>Chemical 3</b>	Reaction 3W <sup>a</sup>	Reaction 3X	Reaction 3Y <sup>b</sup>	Reaction 3Z
<b>Chemical 4</b>	Reaction 4W	Reaction 4X	Reaction 4Y	Reaction 4Z
<b>Chemical 5</b>	Reaction 5W	Reaction 5X	Reaction 5Y	Reaction 5Z

71 This is the Table 1 legend.  
 72 <sup>a</sup>Table footnotes belong here.  
 73 <sup>b</sup>Footnotes should have corresponding symbols in the table.  
 74  
 75

## 76 Conclusions

77 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing **[1-5]**.  
 78 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
 79 interdum. Donec tincidunt porta sem nec hendrerit. Vestibulum nec  
 80 pharetra quam, vitae convallis nunc. Mauris in mattis sapien. Fusce  
 81 sodales vulputate auctor **S1 Fig.** Dolor sit amet **S1 and S2 Tables.**

82  
 83

3

### Tables and Table Citations

- Tables should be cited as "Table 1", "Table 2", etc.
- Cite multiple tables as "Tables 1 and 2", "Tables 1-3", etc.
- Tables should be included directly after the paragraph in which they are first cited.
- Tables must be cell-based in Microsoft Word or embedded with Microsoft Excel.
- Do not use empty rows to create spacing.
- Do not include graphic objects, images, or colored text.
- See PLOS ONE Table Guidelines for more complete instructions: <http://journals.plos.org/plosone/s/tables>

### Reference Citations

- Cite references in brackets (for example, "[1]" or "[2-5]" or "[3,7,9]").
- References must be cited in order at first mention.

### Supporting Information Citations

- Format Supporting Information Citations as "S1 Fig", "S1 Table", etc.
- Cite multiple files as "S1 and S2 Figs", "S1-S3 Figs", etc.
- It is not required to cite each Supporting Information file.
- Supporting information should be uploaded separately as individual files.

84

## 85 Acknowledgments

86 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.  
87 Vestibulum adipiscing urna ut lectus gravida, vitae blandit tortor  
88 interdum.

89

90

## 91 References

- 92 1. Doe J, Data A, van Stats J, Testperson M, Ribosome D Jr,  
93 McBio GHT, et al. This is the article title. PLoS ONE.  
94 2017;12(12):e000000. doi: 10.1371/journal.pone.0000000  
95 2. Doe J, Data A, van Stats J, Testperson M, Ribosome D Jr,  
96 McBio GHT, et al. Bunny dynamics in cartoon landscapes.  
97 PLoS ONE. Forthcoming 2017.

98

99

## 100 Supporting information

101 **S1 Fig. This is the S1 Fig Title.** This is the S1 Fig legend.

102 **S2 Fig. This is the S2 Fig Title.** This is the S2 Fig legend.

103 **S1 Table. This is the S1 Table Title.** This is the S1 Table legend.

104 **S2 Table. This is the S2 Table Title.** This is the S2 Table legend.

105 **S1 File. This is the S1 File Title.** This is the S1 File legend.

### File Naming for Supporting Information

- Supporting Information files should be saved as "S1\_Fig.tif", "S1\_File.pdf", etc.
- All file types are supported.
- Please see the PLOS ONE guidelines for Supporting Information here: <http://journals.plos.org/plosone/s/supporting-information>

### Acknowledgments

- Do not include funding or competing interests information in Acknowledgments.

### References

- References should be listed after the main text, before the supporting information.
- References with more than six authors should list the first six author names, followed by "et al."
- Please see the PLOS ONE guidelines for References here: <http://journals.plos.org/plosone/s/submission-guidelines#loc-references>

### Supporting Information Captions

- List Supporting Information captions at the end of the manuscript in a section titled "Supporting information".
- Use a Level 1 heading.
- Use bold type for the titles.
- Supporting Information files do not require full captions; only labels ("S1 Fig") are fully required.

Please also see the PLOS ONE Submission Guidelines which can be found here: <http://journals.plos.org/plosone/s/submission-guidelines>

4

For assistance preparing figures, please contact [figures@plos.org](mailto:figures@plos.org)

For assistance with other formatting requirements, contact [plosone@plos.org](mailto:plosone@plos.org)