

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal

Layane Meira Teodoro

**BIODIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE FLEBOTOMÍNEOS
(DIPTERA: PSYCHODIDAE) PROVENIENTES DE CAVERNAS BRASILEIRAS**

Diamantina

2019

Layane Meira Teodoro

**BIODIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE FLEBOTOMÍNEOS
(DIPTERA: PSYCHODIDAE) PROVENIENTES DE CAVERNAS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Barata

Diamantina

2019

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

T314b Teodoro, Layane Meira
Biodiversidade e aspectos ecológicos de flebotomíneos (Diptera:
Psychodidae) provenientes de cavernas brasileiras / Layane Meira
Teodoro, 2019.
59 p.

Orientador: Ricardo Andrade Barata

Dissertação (Mestrado Profissional – Programa de Pós-Graduação
em Biologia Animal) - Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

1. Ecologia. 2. Flebotomíneos. 3. Cavernas. I. Barata, Ricardo
Andrade. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 595.7

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Nádia Santos Barbosa – CRB6/3468

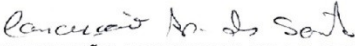
LAYANE MEIRA TEODORO

**BIODIVERSIDADE E ASPECTOS ECOLÓGICOS DE FLEBOTOMÍNEOS
(DIPTERA: PSYCHODIDAE) PROVENIENTES DE CAVERNAS
BRASILEIRAS**


Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL,
nível de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MESTRA EM BIOLOGIA ANIMAL

Orientador (a): Prof. Dr. Ricardo
Andrade Barata

Data da aprovação : 18/10/2019


Prof.Dr.ª CONCEIÇÃO APARECIDA DOS SANTOS - UFVJM


Prof.Dr. RICARDO ANDRADE BARATA - UFVJM


Prof.Dr. MAGNO AUGUSTO ZAZÁ BORGES - UNIMONTES

DIAMANTINA

Dedico este trabalho à minha família e a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para sua conclusão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e à minha família, por tornar possível a realização deste trabalho. À minha mãe e meus irmãos, por me apoiarem e compreenderem minhas escolhas e meus momentos de ausência durante esses dois anos.

Ao meu pai (*in memoriam*) por todos os ensinamentos, que mesmo sem ser alfabetizado sabia do poder de transformação da educação. Hoje estou triste por não tê-lo comigo, mas sei que junto ao Pai está feliz e orgulhoso.

Ao meu orientador, professor Ricardo Andrade Barata, por ter me acolhido no laboratório de forma tão receptiva. É sem dúvida alguma, a peça principal deste trabalho. Foi quem me orientou de forma exemplar, quem nunca desistiu sequer por um momento. Foi quem aceitou embarcar comigo nesse mar revolto chamado pós-graduação. Obrigada pela paciência, pelos ensinamentos, pelos conselhos a respeito da vida profissional e por me tranquilizar nos momentos de desespero. Agradeço acima de tudo pela compreensão e apoio nos momentos difíceis. Serei eternamente grata.

À Fernanda Santos, companheira de laboratório com quem pude contar no preparo e montagem dos exemplares.

Ao Daniel Viana, técnico do LAPAR, pela ajuda no preparo e montagem dos exemplares, pelas conversas e pelo incentivo profissional.

Ao professor Thiago Santos, por se dispor a auxiliar nas análises estatísticas deste trabalho.

Ao Centro de Estudos em Biologia Subterrânea da Universidade Federal de Lavras, por ter cedido os exemplares utilizados neste estudo tornando possível sua realização. Em especial ao Dr. Rodrigo Lopes Ferreira e Roberta Fernanda Ventura Cerqueira.

Ao Dr. Gustavo Mayr de Lima Carvalho e Aldenise Martins Campos, pelo auxílio na revisão da identificação dos flebotomíneos.

À Sabrina e seus avós, por terem me acolhido nos momentos que precisei.

Ao Albert Edgard, pelo apoio incondicional nos momentos mais difíceis.

Ao André Amorim, uma pessoa incrível que entrou na minha vida para me mostrar que quem não vive para servir, não serve para viver. Você merece viver pela eternidade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, pela oportunidade de desenvolver este trabalho e contribuir para a produção científica do país.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, por me abrir as portas ao conhecimento.

À Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de estudos.

À minhas amigas e antigas companheiras de república, Amanda e Ana. Obrigada pela parceria de sempre.

Aos especiais amigos de percurso Julya, Marina, Bia, Talisson e Alexsandro, pelos momentos de descontração e por todo apoio nos momentos difíceis. Pelos sábados de mercado, pelos dias de rock e pelas conversas de laboratório. Aprendi muito com vocês.

Ao Vinícius, que de forma alguma poderia ficar de fora. Sou eternamente grata pela amizade e companheirismo. Obrigada por me ouvir nos momentos difíceis e por ser tão presente.

À minhas amigas Maria Isabel, Naiane e Ana Thereza que, mesmo que à distância, torceram por mim.

À cidade de Diamantina, por ter me acolhido ao longo desses anos.

E por fim, a todos aqueles que direta ou indiretamente acreditaram e contribuíram nesta etapa da minha vida.

“Sonho que se sonha só é só um sonho que se sonha só. Mas sonho que se sonha junto é realidade” (Raul Seixas).

RESUMO

Os flebotomíneos são dípteros que costumam abrigar-se em troncos de árvores, tocas de animais, folhas caídas no solo, copa das árvores, frestas em rochas e em cavernas. No Brasil, no que se refere apenas à fauna flebotomínica em cavernas, sejam elas areníticas, calcárias, quartzíticas ou ferruginosas os dados são raros, existindo apenas estudos isolados. Este estudo objetivou determinar a fauna de flebotomíneos em cavernas localizadas nos estados de Minas Gerais, Pará e Tocantins. Os espécimes foram capturados nos anos de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015 em inventário de cavernas, realizados através de busca ativa e encontravam-se depositados na Coleção de Invertebrados Subterrâneos (ISLA) do Centro de Estudos em Biologia Subterrânea/UFLA. Os flebotomíneos (machos e fêmeas) foram preparados e montados entre lâmina e lamínula, e identificados seguindo a classificação taxonômica de Galati (2003). A fauna de flebotomíneos das cavernas foi composta por 25 espécies: *Evandromyia cortelezzii*, *Evandromyia saulensis*, *Evandromyia carmelinoi*, *Evandromyia monstruosa*, *Evandromyia termitophila*, *Evandromyia tupynambai*, *Migonemyia migonei*, *Micropygomyia goiana*, *Micropygomyia peresi*, *Micropygomyia oswaldoi*, *Lutzomyia renei*, *Lutzomyia ischyracantha*, *Lutzomyia longipalpis*, *Micropygomyia pilosa*, *Micropygomyia quinquefer*, *Nyssomyia umbratilis*, *Pintomyia gruta*, *Pintomyia serrana*, *Psathyromyia lutziana*, *Sciopemyia sordellii*, *Sciopemyia microps*, *Trichophoromyia brachipyga*, *Trichopygomyia dasypodogeton* e *Micropygomyia* sp. totalizando 843 espécimes, sendo 382 machos e 461 fêmeas. *Sciopemyia sordellii* foi a espécie predominante com 58,72% dos flebotomíneos coletados. A fauna de flebotomíneos das cavernas mostrou-se diversa, com espécies de importância no ciclo de transmissão das leishmanioses. O encontro de *Lu. longipalpis*, *Mg. migonei* e *Ny. umbratilis*, espécies envolvidas no ciclo de transmissão da leishmaniose visceral e tegumentar, respectivamente, indica que estas espécies podem estar participando do ciclo enzoótico, e circulando entre animais silvestres e humanos, que frequentemente, adentram ou estejam próximos ao ambiente cavernícola.

Palavras-Chave: Ecologia, Flebotomíneos, Cavernas.

ABSTRACT

Sand flies are dipterous that usually shelter in tree trunks, animal burrows, fallen leaves, treetops, cracks in rocks and caves. In Brazil, referring only to sand flies inhabiting caves, whether sandstone, calcareous, quartzite or ferruginous, data are rare and there are only isolated studies. This study aimed to determine the fauna of sand flies in ferruginous caves located in the states of in the states of Minas Gerais, Pará and Tocantins. The specimens were captured in the years of 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015 in inventory of caves, through active search and were deposited in the Subterranean Invertebrate Collection (ISLA) of the Center for Studies in Subterranean Biology / UFLA. The sand flies were prepared and assembled on slides, and identified following the taxonomic key by Galati (2003). The sandfly fauna of the caves was composed of 25 species: *Evandromyia cortelezzii*, *Evandromyia saulensis*, *Evandromyia carmelinoi*, *Evandromyia monstrosa*, *Evandromyia termitophila*, *Evandromyia tupynambai*, *Migonemyia migonei*, *Micropygomyia goiana*, *Micropygomyia peresi*, *Micropygomyia oswaldoi*, *Lutzomyia renei*, *Lutzomyia ischyraacantha*, *Lutzomyia longipalpis*, *Micropygomyia pilosa*, *Micropygomyia quinquefer*, *Nyssomyia umbratilis*, *Pintomyia gruta*, *Pintomyia serrana*, *Psathyromyia lutziana*, *Sciopemyia sordellii*, *Sciopemyia microps*, *Trichophoromyia brachipyga*, *Trichopygomyia dasypodogeton*, *Micropygomyia* sp., *Oswaldoi* sp. and *Lutzomyia* spp., totaling 843 specimens, being 382 males (78.13%) and 461 females. *Sciopemyia sordellii* was the predominant species with 58.72% of sand flies collected. The fauna of sand flies of the caves is quite diverse, with species active in the leishmaniasis transmission cycle. The presence of *Lu. longipalpis*, *Mg. migonei* and *Ny. umbratilis* species involved in the transmission cycle visceral and tegumentary leishmaniasis, respectively, indicates that these species may be participating in the enzootic cycle, and circulating between wild and human animals, which often enter and sometimes remain in the cave environment.

Keywords: Ecology, Phlebotomines, Caves.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Caverna localizada no município de Parauapebas, Pará, Brasil.....	24
Figura 2 - Coleta de flebotomíneos sendo feita com auxílio de pincel umedecido com álcool 70%.....	25
Figura 3 - Reagentes utilizados no preparo dos flebotomíneos para montagem entre lâmina e lamínula. Langeron (1949), modificada	26
Figura 4 - Análise de Coordenadas Principais de flebotomíneos coletados em cavernas nos estados de Minas Gerais, Pará e Tocantins, Brasil, nos anos de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de machos e fêmeas de flebotomíneos coletados em inventários de cavernas nos estados de Minas Gerais, Pará e Tocantins, Brasil, nos anos de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015.....	28
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

DNA: Ácido Desoxirribonucléico

Ev: Evandromyia

Le: Leishmania

LTA: Leishmaniose Tegumentar Americana

Lu: Lutzomyia

LV: Leishmaniose Visceral

MG: Minas Gerais

Mg: Migonemyia

Mi: Micropygomyia

Ny: Nyssomyia

Pa: Psathyromyia

PA: Pará

PCR: Reação em Cadeia da Polimerase

Pi: Pintomyia

Sc: Sciopemyia

TO: Tocantins

Tr: Trichophoromyia

Ty: Trichopygomyia

V: Viannia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 As leishmanioses.....	13
1.2 Os flebotomíneos.....	15
1.3 Sistemática de flebotomíneos.....	17
1.4 As cavernas e os flebotomíneos.....	18
2 JUSTIFICATIVA.....	21
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo geral.....	23
3.2 Objetivos específicos.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Áreas de estudo.....	24
4.2 Coleta dos flebotomíneos.....	24
4.3 Preparo, montagem e identificação dos espécimes	25
4.4 Análise dos dados.....	28
5 RESULTADOS.....	27
5.1 PCOA.....	29
6. DISCUSSÃO	30
7. CONCLUSÕES	39
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
ANEXO A - TABELA DE CAVERNAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS E DO TOCANTINS.....	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 As leishmanioses

As leishmanioses são doenças causadas por protozoários flagelados do gênero *Leishmania* Ross, 1903, pertencentes à ordem Kinetoplastida e à família Trypanosomatidae (WARD, 1985). Para que a doença ocorra em uma determinada área é necessária a presença do vetor susceptível e de um hospedeiro/reservatório igualmente susceptível (GONTIJO; MELO, 2004). A transmissão entre os hospedeiros vertebrados ocorre através da picada de pequenos insetos pertencentes à ordem Díptera, família Psychodidae, subfamília Phlebotominae (MARTINS *et al.*, 1978).

A infecção do vetor ocorre quando as fêmeas, ao sugarem o sangue de mamíferos infectados, ingerem macrófagos parasitados por formas amastigotas de *Leishmania*. No trato digestivo anterior, os macrófagos se rompem liberando as formas amastigotas que reproduzem-se por divisão binária e diferenciam-se rapidamente em formas flageladas denominadas de promastigotas, que também se reproduzem por processos sucessivos de divisão binária. As formas promastigotas transformam-se em paramastigotas as quais colonizam o esôfago e a faringe do vetor, onde permanecem aderidas ao intestino médio, e se diferenciam em formas infectantes denominadas promastigotas metacíclicas. Este ciclo se completa em torno de 72 horas (BRASIL, 2013).

A transmissão do parasito ocorre quando o flebotomíneo infectado, ao realizar um repasto sanguíneo em um vertebrado, secreta, no local da picada, uma saliva rica em moléculas com atividade anticoagulante e vasodilatadora, que auxilia na ingestão do sangue. O parasito, que se encontra na secreção do inseto na forma de promastigota, penetra na pele do hospedeiro e é internalizado por macrófagos, transformando-se em amastigotas ao perderem seu flagelo. No interior dos macrófagos, eles se multiplicam e se disseminam no organismo através da circulação sanguínea, infectando novos macrófagos (CHAPPUIS *et al.*, 2007, BRASIL, 2014).

Nas Américas, os protozoários pertencentes ao gênero *Leishmania*, podem causar dois tipos de leishmanioses: leishmaniose visceral (LV) e leishmaniose tegumentar americana (LTA). A LV, também conhecida como calazar, é uma doença crônica, sistêmica, caracterizada por crises irregulares de febre, perda de peso, aumento do baço e do fígado e anemia. Possui como agente etiológico, a espécie *Leishmania infantum chagasi*, e quando não tratada, evolui

para o óbito em mais de 90% dos casos (GONTIJO; MELO, 2004; BRASIL, 2016; WHO, 2019). *Lutzomyia longipalpis* é o principal vetor de *Le. infantum chagasi* no Brasil, embora estudos pontuais também apontam *Lutzomyia cruzi* como vetor no estado de Mato Grosso do Sul (MISSAWA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2017). Na Colômbia, *Lutzomyia evansi* tem sido considerada como principal vetor na transmissão de *Le. infantum chagasi* (GONZÁLEZ *et al.*, 2006; ROMERO; BOELAERT, 2010).

A LTA é uma doença infecciosa, não contagiosa que provoca lesões ulceradas na pele ou mucosa que podem evoluir de forma cutânea localizada, disseminada ou difusa (AMATO *et al.*, 2003; BRASIL, 2013; WHO, 2019). Atualmente, são conhecidas 11 espécies dermatrópicas de *Leishmania* nas Américas, sendo que, no Brasil, *Leishmania (Viannia) braziliensis*, *Le. (V.) guyanensis* e *Le. (L.) amazonensis* são as principais espécies circulantes. Outras espécies, como *Le. (V.) lainsoni*, *Le. (V.) naiffi*, *Le. (V.) lindenberg* e *Le. (V.) shawi* também foram identificadas em locais nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. No Brasil, a transmissão de LTA ocorre através das espécies *Lutzomyia flaviscutellata*, *Lutzomyia whitmani*, *Lutzomyia umbratilis*, *Lutzomyia intermedia*, *Lutzomyia wellcomei* e *Lutzomyia migonei* (BRASIL, 2013).

Inicialmente, as leishmanioses eram doenças restritas ao ambiente rural. Com o passar do tempo, em virtude da invasão e ocupação destas áreas, os flebotomíneos foram se adaptando as modificações provocadas pelo homem, alcançando o meio rural e aumentando sua ocorrência e distribuição. A transformação dos ambientes naturais em áreas silvestres, urbanas e rurais provoca modificações radicais na fauna e flora. De um lado, verifica-se a extinção da maioria das espécies nativas; de outro, há a adaptação de algumas a estas transformações, que passam a beneficiar-se do material orgânico acumulado naquelas áreas (GREGOR; POLVONY, 1958).

É bem conhecido que certas espécies de dípteros apresentam a capacidade de se adaptarem às novas condições ecológicas criadas pelo homem no processo denominado “urbanização”. Apesar disso, populações de flebotomíneos ainda podem ser encontradas em áreas preservadas, onde a diversidade de espécies permanece superior a encontrada nas áreas modificadas pelo ser humano (COLLA-JACQUES *et al.*, 2010).

Compreender a biologia desses insetos nos auxilia na compreensão de como cada espécie interage com seu habitat e como o ciclo de transmissão das leishmanioses pode estar

ocorrendo em determinada área (BARATA *et al.*, 2005). Contudo, o conhecimento acerca da biologia e ecologia desse grupo de insetos neste ambiente ainda é pouco documentado.

1.2 Os Flebotomíneos

Os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) são conhecidos popularmente por mosquito-palha, birigui, cangalhinha, asinha branca e tatuquirá. Na subfamília Phlebotominae, os gêneros *Phlebotomus* e *Lutzomyia* são os que apresentam importância médica, por incluírem espécies vetoras de *Leishmania* spp., bartonelose e arboviroses. Além disso, a picada desses insetos pode causar, por ação da saliva, reações alérgicas no homem.

Esses pequenos dípteros possuem desenvolvimento holometábolo, ou seja, apresentam fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos de formato elipsoidal ou ovoide medem de 300 a 500 µm de comprimento, apresentam coloração amarelada ou esbranquiçada logo após a postura, mas tornam-se castanho escuro após algumas horas. As larvas são pequenas, brancas e vermiformes, e alimentam-se de matéria orgânica. As pupas são amarelas ou esbranquiçadas e ficam fixadas ao substrato. Os adultos apresentam dimorfismo sexual e distinguem-se através de estruturas morfológicas e também no comportamento alimentar (BRAZIL; BRAZIL, 2003).

Os flebotomíneos são insetos de pequeno porte (1 a 3 mm de comprimento), possuem o corpo e as pernas cobertas de cerdas, hábitos de voo crepusculares e abrigam-se em locais úmidos e sombrios. Durante o pouso, mantêm suas asas em posição vertical característica. Estes insetos costumam abrigar-se em troncos de árvores, tocas de animais, folhas caídas no solo, copa das árvores, frestas em rochas e em cavernas (AGUIAR *et al.*, 1985; ALEXANDER *et al.*, 1992; BARATA *et al.*, 2008).

No Brasil, os flebotomíneos ocorrem amplamente em todas as regiões em diferentes condições climáticas e de altitude, e podem ser encontrados nos ambientes silvestres, rurais e urbanos (ALMEIDA *et al.*, 2015). Os locais de abrigo e criadouro desses insetos apresentam características peculiares, as quais favorecem sua presença. Vários trabalhos mostram que alguns fatores abióticos, como a temperatura, pluviosidade e umidade, estão relacionados em diferentes graus, com a ocorrência de flebotomíneos, seja por influência sobre os adultos ou pela modificação nos criadouros (FELICIANGELI, 2004; SANGIORGI *et al.*, 2012; VIVERO *et al.*, 2015). Geralmente, os locais de abrigo

correspondem ao ambiente onde as fêmeas encontram seus hospedeiros vertebrados e realizam seu repasto sanguíneo (BASIMIKE *et al.*, 1991; MEMMONT, 1991; COMER; BROWN, 1993).

Assim como muitos outros dípteros, os flebotomíneos necessitam de suprimentos de carboidratos que, na natureza, adquirem diretamente da seiva de plantas, néctar (ALEXANDER; USMA, 1994), secreções de afídeos e frutas maduras (CAMERON *et al.*, 1995). Para as fêmeas, esses requerimentos são utilizados como complemento na alimentação sanguínea (MAGNARELLI; MODI, 1988; VAN HANDEL, 1984). A hematofagia é um hábito exclusivo das fêmeas, que necessitam do sangue para a maturação dos ovários e o obtém sugando diversos vertebrados (mamíferos, aves, répteis e anfíbios). Algumas espécies alimentam-se de endotérmicos como hamsters ou aves, enquanto outras alimentam-se em animais ectotérmicos (BRAZIL; BRAZIL, 2003).

Os hábitos alimentares de espécies vetoras de *Leishmania*, podem ter implicações sobre a epidemiologia das leishmanioses em áreas silvestres, urbanas e periurbanas, onde fêmeas de flebotomíneos alimentam-se de outros hospedeiros vertebrados e particularmente de espécies maiores podendo picar homens e cães, frequentemente. Atualmente, uma grande variedade de animais é conhecida e já foram identificados como hospedeiros alimentares de flebotomíneos (QUARESMA *et al.*, 2012; PEREIRA-JÚNIOR; 2019), inclusive infectados por alguma espécie de *Leishmania*.

Savani *et al.* (2010) encontraram DNA de *Leishmania (Leishmania) amazonensis* e *Leishmania (Leishmania) chagasi* em morcegos capturados no estado de São Paulo. Em outro estudo, Shapiro *et al.* (2013) também identificaram DNA de *Leishmania braziliensis* em morcegos em área endêmica para leishmaniose no Mato Grosso do Sul. Desta forma, a presença de fontes sanguíneas, ou seja, vertebrados, atrai um grande número de flebotomíneos, e conseqüentemente vetores de leishmanioses, contribuindo assim, para o aumento do risco de transmissão do parasito (FORATTINI, 1953; FORATTINI, 1960; FORATTINI, 1976; GOMES *et al.*, 1983; BRAZIL *et al.*, 1991; BARATA *et al.*, 2005).

1.2 Sistemática de flebotomíneos

Os flebotomíneos (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) são divididos em cinco gêneros: *Phlebotomus* Rondani & Berté, 1840 e *Sergentomyia* França & Parrot, 1920 que ocorrem no “Velho Mundo”, *Brumptomyia* França & Parrot, 1921, *Warileya* Hertig, 1948 e

Lutzomyia França, 1924 que ocorrem no “Novo Mundo” (SHIMABUKURO; TOLEZANO; GALATI, 2017).

A classificação da subfamília Phlebotominae nunca foi tarefa fácil em virtude da grande diversidade morfológica desses insetos o que dificultou o estabelecimento e o agrupamento adequado de suas espécies dentro de um gênero (FAIRCHILD, 1955; THEODOR, 1965; YOUNG; FAIRCHILD, 1974). Theodor (1948) propôs a classificação de Phlebotominae com base na armadura bucal, nos gêneros: *Phlebotomus* e *Sergentomyia* para o Velho Mundo e *Brumptomyia* e *Lutzomyia* para o Novo Mundo. Posteriormente outros autores tentaram estabelecer uma classificação estável (BARRETTO; 1955; BARRETTO, 1962; FAIRCHILD, 1955; LEWIS, 1971; FORATTINI, 1971; FORATTINI, 1973; YOUNG; FAIRCHILD, 1974; LEWIS *et al.*, 1977; ARTEMIEV, 1991; WILLIAMS, 1993; GALATI, 1995; GALATI, 2003).

Lewis *et al.* (1977) propôs a divisão da subfamília com as espécies dos gêneros *Phlebotomus* e *Sergentomyia* ocorrendo no Velho Mundo e com as espécies de *Lutzomyia*, *Brumptomyia* e *Warileya* ocorrendo no Novo Mundo. Essa classificação foi revisada por Young e Duncan (1994) que adotaram os subgêneros *Coromyia*, *Psathyromyia* e *Sciopemyia*.

Uma proposta mais recente e que vem sendo muito utilizada foi publicada por Galati (1995) e Galati (2003) com base em análise filogenética. Nesta classificação os Phlebotominae foram divididos em duas tribos: Hertigini, que inclui os gêneros *Warileya*, *Hertigia*, *Chinius* e *Phlebotomini* que foi subdividido em seis subtribos: Phlebotomina (*Phlebotomus*), Australophlebotomina, Brumptomyiina, Sergentomyiina, Lutzomyina (*Lutzomyia*) e Psychodopygina. Hertigiini foi constituída por duas subtribos: Idiophlebotomina Artemiev, 1991, Hertigiina Abonnenc & Léger, 1976; enquanto Phlebotomini ficou dividida nas subtribos: Phlebotomina, Australophlebotomina, Sergentomyiina, Brumptomyiina; Lutzomyiina Abonnenc & Léger 1976 que foi revalidada e Psychodopygina. Em seu sistema de classificação, Galati (1995, 2003), incluiu os flebotomíneos em duas subtribos: Lutzomyiina e Psychodopygina, com muitos gêneros em cada uma. Em Lutzomyiina merecem destaque os gêneros *Lutzomyia*, *Migonemyia* e *Pintomyia* e em Psychodopygina: *Bichromomyia*, *Nyssomyia*, *Psychodopygus*, *Trichophoromyia* e *Viannamyia*.

O avanço nos estudos de sistemática e taxonomia dos flebotomíneos permitiu a produção de duas chaves de identificação dos flebotomíneos das Américas. O “Guia para identificação e distribuição geográfica de *Lutzomyia* no México, América do Sul e Central e oeste da Índia” de YOUNG; DUNCAN (1994) e a chave de identificação proposta por Galati (2003). Desta forma, através destes dois guias, é possível chegar à classificação específica de cada flebotomíneo (BASTOS, 2012).

1.3 As cavernas e os flebotomíneos

As cavernas são leitos naturais subterrâneos, podendo estender-se vertical ou horizontalmente e apresentar um ou mais níveis. São formadas basicamente a partir da ação e circulação da água sobre as rochas e/ou desmoronamento (GILBERT *et al.*, 2004). Grande parte das cavernas é formada em rochas calcárias, que são mais favoráveis aos processos que resultam na formação de cavidades naturais do subsolo, podendo ocorrer também em outras formações geológicas, tais como quartzitos, arenitos e granitos (GINES; GINES, 1992). No Brasil, 82% das quase 3000 cavernas cadastradas no Centro de Estudo, Proteção e Manejo das Cavernas (CECAV-DIREC), do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e pela Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), são formadas em rochas calcárias (www.ibama.gov.br).

Constituem ambientes extremamente peculiares, principalmente pela ausência de luz nas áreas mais afastadas da entrada, (POULSON; WHITE, 1969), e a escuridão completa impossibilita a existência de plantas, conseqüentemente não existe produção primária de nutrientes por fotossíntese (POULSON; CURVER, 1969). A maior parte da energia disponível para os organismos cavernícolas é importada do meio externo e entra por meio de fluxos de água (restos de vegetação e animais), animais que defecam, deixam restos de alimentos ou morrem na caverna (GILBERT *et al.*, 1994; SOUZA-SILVA *et al.*, 2003).

No ambiente cavernícola encontra-se uma fauna muito característica. Conforme a distribuição e utilização de recursos, os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias, baseado no Sistema de Classificação de Schinner-Racovitza (HOLSINGER; CURVER, 1988): (i) troglóxenos: são os visitantes habituais, comuns às cavernas, utilizam a caverna para abrigo ou reprodução e necessitam sair ao meio externo para completar seu ciclo de vida; (ii) troglófilos: são organismos que podem completar seu ciclo tanto dentro das cavernas quanto fora delas e (iii) troglóbios: são organismos restritos ao interior das cavernas

que apresentam especializações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, tais como despigmentação da pele, desenvolvimento de estruturas sensoriais, olhos não funcionais, entre outros.

Populações bem estabelecidas nos ecossistemas hipógeos são capazes de se deslocar nesses ambientes, em espaços compatíveis com o tamanho do seu corpo, de forma que, cada espécie tem seu próprio espaço, muitas vezes inacessível ao ser humano. Essas populações também desenvolveram adaptações para fases secas e úmidas, migrando para espaços menores, onde ficam protegidos das mudanças ambientais extremas, nas épocas chuvosas, com retorno nas secas (TRAJANO, 2013).

No Brasil, a fauna cavernícola começou a ser estudada na década de 80, concentrando-se nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Paraná, Pará, Amazonas e Minas Gerais (DESSEN *et al.*, 1980; TRAJANO; GNASPINI 1986; TRAJANO, 1987; TRAJANO; GNASPINI-NETTO, 1991; TRAJANO; MOREIRA 1991; GNASPINI; TRAJANO, 1994; PINTO-DA-ROCHA, 1994; BAHIA; FERREIRA, 2005). Os principais estudos estão concentrados nas cavernas e grutas calcárias da região Sudeste, principalmente no Vale do Ribeira em São Paulo (TRAJANO; GNASPINI, 1986; TRAJANO, 1987; PINTO-DA-ROCHA, 1995), pois cavernas com formação calcária são mais numerosas e possuem grandes cavidades (PINTO-DA-ROCHA, 1995).

No que se refere apenas à fauna flebotômica em cavernas, sejam elas calcárias, areníticas, quartzíticas ou ferruginosas, os dados são extremamente raros. Existem estudos isolados, como o de Alves (2007) que estudou este grupo de insetos em três cavernas areníticas no Amazonas, identificando 15 espécies de flebotomíneos. Galati (2008) em São Paulo mostrou a diversidade da fauna flebotômica, constituída de 25 espécies, na província espeleológica do Vale do Ribeira. No Mato Grosso do Sul, Galati *et al.* (2003) e Galati *et al.* (2006) capturaram alguns exemplares de flebotomíneos em cavernas calcárias na Serra da Bodoquena. Barata *et al.* (2008) identificaram 14 espécies de flebotomíneos em uma gruta calcária localizada no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, em Minas Gerais.

A região amazônica conta com apenas um estudo relacionado à fauna de flebotomos em cavernas, sendo este realizado por Alves *et al.* (2011) no município de Presidente Figueiredo/AM. Recentemente Ogawa *et al.* (2016), realizaram o primeiro estudo sobre fauna de flebotomíneos em cavernas no estado de Rondônia, sendo este, apenas o

segundo na região norte do Brasil, evidenciando que apesar de existirem alguns estudos em cavernas, esse ambiente ainda é muito pouco descrito em relação à fauna desses invertebrados.

As cavernas constituem-se como ambientes propícios para a ocorrência destes insetos, levando em consideração as condições estáveis das variáveis climáticas deste ambiente (CARVALHO *et al.*, 2013). Além disso, a presença de animais como morcegos, roedores, aves e lagartos, que podem servir como fonte de alimentação também contribui para que isso ocorra (BARATA; APOLINÁRIO, 2012).

Algumas regiões brasileiras possuem cavernas de elevado potencial turístico e econômico, e a frequente visitação de turistas através delas representa um possível risco de infecção (OGAWA *et al.*, 2016). Atualmente tem-se chamado atenção para a necessidade de ampliação no conhecimento desse ambiente, já que muitas cavernas são visitadas sem ao menos terem passado por nenhum tipo de vistoria ou estudo científico (CARVALHO *et al.*, 2012). Nesse contexto, a presença flebotomíneos, e especialmente, espécies vetoras, ligadas à transmissão de leishmanioses, é algo que merece atenção e constante vigilância epidemiológica.

2. JUSTIFICATIVA

Inicialmente nossos antepassados usaram as cavernas como moradia. Atualmente, seu uso destina-se às pesquisas científicas, prática de esportes e fins turísticos. Ações antrópicas ocorridas no patrimônio espeleológico decorrem de diversas atividades exercidas pela sociedade, seja para fins econômicos ou culturais, que de alguma forma modificam ou degradam as condições ambientais originais deste ecossistema. Essa degradação se expressa de diversas maneiras, tais como a quebra de espeleotemas (formação mineral de caverna), despejo de efluentes líquidos e resíduos sólidos (lixo) no seu interior, assoreamento dos seus condutos, coleta de material rochoso e faunístico, alteração da hidrologia e microclima, interferência no meio através de introdução de poluentes e fauna estrangeira, erosão, desmatamento etc.

As cavernas possuem grande relevância, pela sua importância ecológica e científica, já que diariamente são visitadas por turistas e por serem objetos de estudo de várias pesquisas. A prática da visita é uma atividade livre e espontânea para usuários que desejam exercê-la de maneira esporádica. Os usuários normalmente são grupos espeleológicos, moradores da região, visitantes com finalidades religiosas, educacionais e culturais. O turismo esporádico, sem a devida orientação, configura-se normalmente como uma atividade degradadora.

Apesar de sua característica inóspita, as cavernas podem abrigar uma fauna extremamente peculiar, e ser local de ocorrência de espécies desconhecidas. Sendo assim, o estudo de flebotomíneos em cavernas contribui significativamente para a descrição de novas espécies. No entanto, devemos considerar também a presença de espécies vetorais, ligadas ao ciclo de transmissão das leishmanioses, doença de grande importância no contexto da saúde pública devido à sua alta incidência e ampla distribuição geográfica, mas também pela possibilidade de assumir formas graves, com altas taxas de mortalidade nos casos de leishmaniose visceral não-tratados e alta morbidade nos casos de leishmaniose tegumentar, que pode causar lesões destrutivas e desfigurantes. A presença de vetores em cavernas associada aos reservatórios de *Leishmania* que utilizam este ambiente como abrigo, é motivo de preocupação, devido à visita constante por turistas, estudiosos e curiosos.

Apesar de serem bem conhecidas, há uma limitação de pesquisas e coleta de dados sobre a fauna destes insetos em cavernas, e dos aspectos relacionados à transmissão de leishmanioses nestes locais, já que grande parte das pesquisas direciona-se para áreas

endêmicas da doença. A escassez de especialistas torna ainda mais difícil o conhecimento desse e de outros grupos de invertebrados que necessita de uma identificação taxonômica precisa. Nesse contexto, espera-se contribuir para o conhecimento da fauna desse grupo de insetos nesse ambiente de característica tão singular.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Contribuir para o conhecimento da fauna de flebotomíneos provenientes de cavernas brasileiras.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar a fauna de flebotomíneos das cavernas localizadas nos estados do Pará, Minas Gerais e Tocantins;
- Identificar as espécies encontradas;
- Estimar os padrões de riqueza de flebotomíneos que ocorre nas cavernas;
- Comparar diferenças na composição de espécies entre os estados.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Áreas de estudo

As cavernas do presente estudo fizeram parte de projetos de inventários de cavernas e não possuem registro no Cadastro Nacional de Cavernas. Informações a respeito do georreferenciamento não foram disponibilizadas pelas empresas que realizaram as coletas.

No estado de Minas Gerais as coletas foram realizadas nas cidades de Conceição do Mato Dentro, Matozinhos, Arcos, Nova Lima e Barão de Cocais. No estado do Tocantins, apenas uma caverna foi alvo de coletas (Anexo A).

No Pará as coletas foram realizadas nas cavernas localizadas nos municípios de Parauapebas (Figura 1) e Curionópolis (Anexo B).



Figura 1 - Caverna localizada no município de Parauapebas, Pará, Brasil.

4.2 Coleta dos flebotomíneos

As capturas entomológicas foram realizadas nos anos de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015 em inventários de cavernas. Todos os exemplares estavam depositados na Coleção de Invertebrados Subterrâneos (ISLA) do Centro de Estudos em Biologia Subterrânea da Universidade Federal de Lavras. O material cedido para o presente estudo foi encaminhado

para o Laboratório de Parasitologia do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Os espécimes (machos e fêmeas) foram coletados através de busca ativa com auxílio de pincéis umedecidos contendo álcool 70% (Figura 2).



Figura 2 - Coleta de flebotomíneos sendo feita com auxílio de pincel umedecido com álcool 70%.

4.3 Preparo, montagem e identificação dos espécimes

No Laboratório de Parasitologia, os flebotomíneos (machos e fêmeas) foram preparados e montados entre lâmina e lamínula, utilizando-se líquido de Berlese, de acordo com a técnica de Langeron (1949), modificada (Figura 3).

Inicialmente os espécimes foram colocados em uma placa de Petri contendo hidróxido de potássio a 10%, onde permaneceram por 40 minutos. Logo após, foram transferidos para outra placa contendo ácido acético, por um período de 20 minutos, e, em seguida, transferidos para uma placa contendo água destilada, onde ficaram por 15 minutos. Por fim, ficaram imersos em lactofenol por 24 horas. Para a montagem entre lâmina e lamínula, os machos foram divididos em cabeça e abdômen e as fêmeas em cabeça, tórax e abdômen com o auxílio de lupa e um estilete (seringa).



Figura 3 - Reagentes utilizados no preparo dos flebotomíneos para montagem entre lâmina e lamínula. Langeron (1949), modificada.

A identificação dos exemplares foi feita de acordo com a classificação proposta por Galati (2003) e a abreviação de nomes genéricos seguiu o trabalho de Marcondes (2007). Os espécimes que estavam danificados, apresentando alguma perda de estrutura, não permitindo a identificação ao nível genérico foram considerados como não identificados.

4.4 Análise dos dados

Todos os dados foram organizados em planilhas e as porcentagens foram realizadas no programa Microsoft Excel (Office 2010). A estimativa da diferença na composição de cada caverna foi realizada através de uma Análise de Coordenadas Principais (PCOA) com distância de Jaccard. Para a PCOA foi utilizado o pacote Ape versão 5.0, do pacote estatístico R versão 3.4.4.

5. RESULTADOS

A fauna flebotomínica capturada nas cavernas constituiu-se de 11 gêneros e 25 espécies, a saber: *Evandromyia cortelezzii* (Brèthes, 1923), *Evandromyia saulensis* (Floch & Abonnenc, 1944), *Evandromyia carmelinoi* (Ryan, Fraiha, Lainson & Shaw, 1986), *Evandromyia monstruosa* (Floch & Abonnenc, 1944), *Evandromyia termitophila* (Martins, Falcão & Silva, 1964), *Evandromyia tupynambai* (Mangabeira, 1942), *Migonemyia migonei* (França, 1920), *Micropygomyia goiana* (Martins, Falcão & Silva), *Micropygomyia peresi* (Mangabeira, 1942), *Lutzomyia renei* (Martins, Falcão & Silva, 1957), *Lutzomyia ischyraantha* Martins, Falcão & Silva, 1962, *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912), *Micropygomyia pilosa* (Damasceno & Causey, 1944), *Micropygomyia quinquefer* (Dyar, 1929), *Nyssomyia umbratilis* (Ward & Fraiha, 1977), *Pintomyia gruta* (Ryan, 1986), *Pintomyia serrana* (Damasceno & Arouck, 1949), *Psathyromyia lutziana* (Costa Lima, 1932), *Sciopemyia sordellii* (Shannon & Del Ponte, 1927), *Sciopemyia microps* (Mangabeira, 1942), *Trichophoromyia brachipyga* (Mangabeira, 1942), *Trichopygomyia dasypodogeton* (Castro, 1939), *Micropygomyia* sp. Foram identificados 843 espécimes, dos quais 382 eram do sexo masculino e 461 do sexo feminino (Tabela 1). Não houve diferença na quantidade de machos e fêmeas coletados (-1.642 gl = 422,34 p = 0, 1013).

A maior diversidade de espécies encontrada pertenceu ao gênero *Evandromyia*, no entanto, as espécies com maior número de exemplares capturados foram *Sc. sordellii* e *Pi. gruta*. As espécies *Ev. cortelezzii*, *Ev. tupynambai*, *Lu. ischyraantha*, *Mi. quinquefer*, *Mg. migonei* e *Sc. microps* foram encontradas em cavernas de Minas Gerais. Nas cavernas do Pará foram encontradas as espécies: *Tr. dasypodogeton*, *Tr. brachipyga*, *Pi. gruta*, *Ny. umbratilis*, *Mi. pilosa*, *Mi. peresi*, *Mi. goiana*, *Ev. termitophila*, *Ev. saulensis*, *Ev. monstruosa* e *Ev. carmelinoi*. A espécie *Lu. renei* foi encontrada em Minas Gerais e Tocantins. A única espécie capturada em todas as áreas de estudo foi *Lu. longipalpis*. Foram identificadas três espécies vetorais, a saber: *Lu. longipalpis*, *Ny. umbratilis* e *Mg. migonei*.

Uma espécie não identificada, pertencente ao gênero *Micropygomyia*, foi denominada de *Micropygomyia* sp., e necessita de maiores estudos para sua correta classificação. Das 25 espécies identificadas, 19 já foram encontradas em cavernas.

Tabela 1 - Percentual de machos e fêmeas de flebotomíneos coletados em inventários de cavernas nos estados de Minas Gerais, Pará e Tocantins, Brasil, nos anos de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015.

Espécies	Minas Gerais		Pará		Tocantins		Total	%
	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
<i>Evandromyia carmelinoi</i>	0	0	2	1	0	0	3	0,36
<i>Ev. cortelezzi</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,12
<i>Ev. monstruosa</i>	0	0	0	2	0	0	2	0,24
<i>Ev. saulensis</i>	0	0	13	11	0	0	24	2,85
<i>Ev. termitophila</i>	0	0	0	2	0	0	2	0,24
<i>Ev. tupynambai</i>	0	1	0	0	0	0	1	0,12
<i>Lutzomyia renei</i>	0	1	0	0	0	5	6	0,71
<i>Lu. ischyracantha</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,12
<i>Lu. longipalpis</i>	1	0	14	15	0	1	31	3,68
<i>Micropygomyia oswaldoi</i>	0	0	3	0	0	0	3	0,36
<i>Mi. goiana</i>	0	0	0	3	0	0	3	0,36
<i>Mi. peresi</i>	0	0	13	4	0	0	17	2,02
<i>Mi. pilosa</i>	0	0	3	2	0	0	5	0,59
<i>Mi. quinquefer</i>	0	2	0	0	0	0	2	0,24
<i>Migonemyia migonei</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,12
<i>Nyssomyia umbratilis</i>	0	0	1	1	0	0	2	0,24
<i>Pintomyia série chagasi</i>	0	0	0	6	0	0	6	0,71
<i>Pi. gruta</i>	0	0	33	30	0	0	63	7,47
<i>Pi. serrana</i>	0	0	0	1	0	0	1	0,12
<i>Psathyromyia lutziana</i>	1	0	0	1	0	0	2	0,24
<i>Sciopemyia sordellii</i>	2	7	230	256	0	0	495	58,72
<i>Sc. microps</i>	1	0	0	0	0	0	1	0,12
<i>Trichophoromyia brachipyga</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,12
<i>Trichopygomyia dasypodogeton</i>	0	0	1	0	0	0	1	0,12
<i>Micropygomyia</i> sp.	0	0	28	3	0	0	31	3,68
Não identificado	2	0	31	91	0	14	138	16,37
Total	9	12	373	429	0	20	843	100,00

5.1 PCOA

A PCOA indica a diferença na composição da riqueza de espécies de cada caverna. O gráfico mostra que o estado do Pará possui uma diversidade de espécies muito grande, e que algumas de suas cavernas assemelham-se mais com as do estado de Minas Gerais do que com outras do próprio estado (Figura 5).

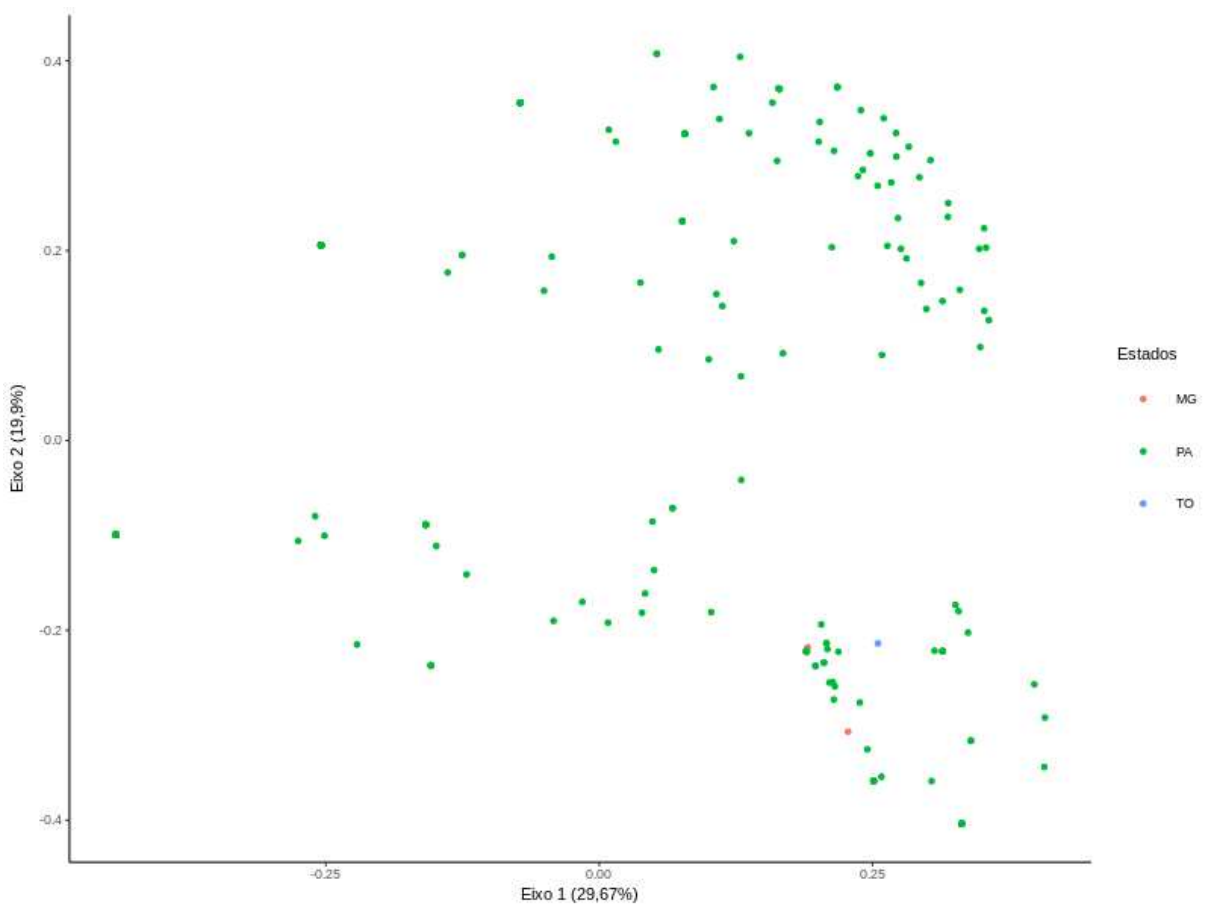


Figura 5 - Análise de Coordenadas Principais de flebotomíneos coletados em cavernas nos estados de Minas Gerais, Pará e Tocantins, Brasil, nos anos de de 2006, 2010, 2013, 2014 e 2015.

6. DISCUSSÃO

Estudos sobre a fauna de flebotomíneos geralmente são realizados por longos períodos em regiões endêmicas de leishmaniose, o que reduz os dados sobre a fauna desses insetos em áreas onde não foram relatados casos de leishmaniose. Nesse contexto, os inventários realizados nestas áreas podem descrever suficientemente a fauna de flebotomíneos na área de estudo, indicar a ocorrência de vetores de *Leishmania* e auxiliar na descrição de espécies novas (PINTO *et al.*, 2012).

Neste estudo, o gênero *Evandromyia* compreendeu o maior número de espécies capturadas, sendo elas: *Ev. monstruosa*, *Ev. carmelinoi*, *Ev. saulensis*, *Ev. cortezzii*, *Ev. tupynambai* e *Ev. termitophila*. Carvalho *et al.* (2013) encontraram resultados semelhantes em cavernas de Lassance/MG. Apesar de sua elevada representatividade em Minas Gerais (ANDRADE; DANTAS-TORRES, 2010; CARVALHO *et al.*, 2013), nossos achados revelam predominância desse gênero em cavernas do Pará.

O gênero *Micropygomyia* foi o segundo com o maior número de espécies capturadas a saber: *Mi. oswaldoi*, *Mi. pilosa*, *Mi. peresi*, *Mi. goiana* e *Mi. quinquefer*. As espécies deste gênero não apresentam características que as associam à transmissão das leishmanioses, uma vez que possuem uma labroepifaringe muito curta, e provavelmente se alimente de animais ectotérmicos como observado por Galati (1997).

Em relação à riqueza de espécies de flebotomíneos, a fauna das cavernas foi composta por 25 espécies. O resultado observado pode estar relacionado à dificuldade encontrada para identificar parte do material coletado, pois os espécimes que estavam danificados e que não foram identificados ao nível genérico representaram 16,37% do total amostrado.

Neste estudo não foram utilizadas armadilhas luminosas para capturar os flebotomíneos, o que pode ter influenciado na amostragem. Estas armadilhas vêm sendo largamente empregadas em estudos de flebotomíneos no ambiente de cavernas (GALATI *et al.*, 2010; ALVES *et al.*, 2011; BARATA *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013). Existem diferentes modelos de armadilhas luminosas como as do tipo HP, CDC e Shannon. As armadilhas HP e CDC são frequentemente utilizadas em estudos sobre a fauna desses insetos em áreas endêmicas de leishmaniose (DIAS *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2010; BARATA *et al.*, 2011; MICHALSKY *et al.*, 2011; BARATA *et al.*, PINTO *et al.*, 2012; RÊGO, 2013;

SOUZA *et al.*, 2010; RÊBELO *et al.*, 2015; ÁVILA *et al.*, 2018). O mesmo acontece com a armadilha de Shannon, que, normalmente é empregada com a HP e CDC (GALATI, *et al.*, 1996; NASCIMENTO, 2013; SOUZA; 2017). Entretanto, é importante destacar que essas armadilhas exercem efeito atrativo diferencial entre as espécies como observado por Galati (2006) e Nascimento (2013).

O gráfico obtido a partir da PCOA revelou que o estado do Pará possui uma diversidade maior de espécies de flebotomíneos que os outros estados avaliados, e que as cavernas de Minas Gerais e Tocantins representam um subconjunto da diversidade encontrada nas cavernas do Pará (Figura 5). Nas cavernas deste estado foram encontradas 18 espécies: *Tr. dasypodogeton*, *Tr. brachipyga*, *Ps. lutziana*, *Pi. gruta*, *Pi. serrana*, *Pintomyia série chagasi*, *Ny. umbratilis*, *Mi. oswaldoi*, *Mi. pilosa*, *Mi. peresi*, *Mi. goiana*, *Ev. termitophila*, *Ev. saulensis*, *Ev. monstruosa*, *Ev. carmelinoi*, *Sc. sordellii* e *Lu. longipalpis*, enquanto que os estados de Minas Gerais e Tocantins somaram juntos 9 espécies: *Ev. cortelezzii*, *Ev. tupynambai*, *Lu. ischyracantha*, *Sc. sordellii*, *Mi. quinquefer*, *Mg. migonei*, *Sc. microps*, *Lu. renei* e *Lu. longipalpis*. Possivelmente este resultado esteja relacionado ao grande número de espécies silvestres deste estado, uma vez que, o mesmo localiza-se na região que detém mais de 60% das espécies silvestres brasileiras, enquanto, que nas outras regiões, as espécies semidomésticas estão em maior número (AGUIAR; MEDEIROS, 2003).

O número total de fêmeas foi similar ao número de machos, sendo a razão encontrada para machos e fêmeas praticamente 1:1. Outros estudos evidenciaram uma maior presença de machos (GALATI *et al.*, 1997; BARATA *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2013) que pode ser explicada pelo comportamento natural destes de acompanhar as fêmeas para garantir sua fecundação (DIAS *et al.*, 2007). Em outros as fêmeas foram mais frequentes (BARATA *et al.*, 2012; RÊGO, 2013; CAMPOS *et al.*, 2016). Uma possível explicação é o comportamento e atividades destes insetos, bem como os hábitos de seus hospedeiros e outros fatores ainda desconhecidos (RÊGO, 2013). Na verdade, esta relação entre sexo depende de muitos fatores (GALATI *et al.*, 1997; DOMINGOS *et al.*, 1998; BARATA *et al.*, 2005).

No presente estudo, *Sc. sordellii* foi predominante representando 58,72% do total de espécimes. Outros autores também encontraram *Sc. sordellii* em cavernas, evidenciando sua provável adaptação a este ambiente (GALATI *et al.*, 1997; CARVALHO *et al.*, 2013). Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica ocorrendo nas cinco regiões brasileiras e neste estudo, foi encontrada nas cavernas em Minas Gerais e Pará. Pode também ser

capturada em tocas de tatu e de outros animais silvestres, troncos de árvores e raízes tabulares, copa das árvores, fendas nas rochas, anexos de animais domésticos e parede externa e interna do domicílio humano (AGUIAR; MEDEIROS, 2003). Apesar de não ser apontada como vetor de *Leishmania* sp., Guimarães *et al.* (2014), encontraram DNA deste parasito em *Sc. sordellii* pela primeira vez no Brasil. Assim, necessita-se de maiores estudos para esclarecer o papel desta espécie na transmissão do parasito.

A título de esclarecimento, o fato de se detectar DNA de *Leishmania* em um flebotomíneo não significa que esta espécie seja vetora. Para que um díptero seja um vetor eficiente, é necessário que este possua características relacionadas à sua capacidade em infectar-se. Nesse sentido, Killick-Kendrick (1999), propõe critérios necessários para que uma espécie seja considerada como vetora de um parasito, dentre eles estão: alimentação em humanos e no animal reservatório; capacidade de suportar o parasito após a digestão; distribuição espacial coincidente com a de casos clínicos da doença e capacidade de transmissão do parasito para o homem.

A espécie *Pi. gruta* representou 7,47% dos flebotomíneos coletados, tendo sido encontrada nas cavernas pertencentes ao Estado do Pará. Esta espécie é endêmica da região Norte, e até poucos anos atrás, sua ocorrência era restrita às cavernas da Serra dos Carajás, podendo ser encontrada em fendas de rochas e grutas (RYAN, 1986a; AGUIAR; MEDEIROS, 2003). Recentemente, espécimes de *Pi. gruta* foram capturados em uma área próxima a um sistema hidrelétrico no estado de Rondônia (GALARDO *et al.* 2015), ampliando o conhecimento acerca de sua ocorrência e distribuição. Novos registros também foram feitos em cavernas de Rondônia (OGAWA *et al.*, 2016).

Entre os achados mais importantes deste trabalho, merecem destaque os primeiros registros de *Ev. saulensis* em cavernas brasileiras (AGUIAR; MEDEIROS; 2003). Os espécimes foram capturados exclusivamente nas cavernas pertencentes ao estado do Pará. Apesar de não ser considerada espécie vetora de *Leishmania*, Araújo-Pereira *et al.* (2017) e Ávila *et al.* (2018) relataram sua infecção em espécimes coletados no Acre, evidenciando a necessidade de se investigar a possível atuação desta espécie na transmissão de *Leishmania*.

Os espécimes de *Mi. peresi*, assim como *Ev. saulensis*, foram coletados no Pará. Fêmeas de *Mi. peresi*, alimentam-se de animais ectotérmicos, como répteis e anfíbios. Possivelmente o encontro destas espécies em cavernas esteja associado à presença de lagartos,

que utilizam este ambiente como abrigo ou de anfíbios que habitam estes locais. Vale destacar que seu hábito troglófilo já foi reportado por Galati *et al.* (1997).

A espécie denominada *Micropygomyia* sp. coletada nas cavernas dos municípios de Curionópolis/PA e Parauapebas/PA, não teve sua identificação confirmada, mesmo utilizando exemplares da Coleção Referência de Flebotomíneos do Instituto René Rachou. É importante destacar que provavelmente trata-se de uma nova espécie, que precisa ainda ser melhor estudada. Para isso, novas coletas deverão ser realizadas nestes locais em busca de novos exemplares para uma futura descrição desta espécie.

O conhecimento sobre a biodiversidade em praticamente todos os ecossistemas, ainda é extremamente reduzido, e ações humanas como a destruição e alteração dos ecossistemas naturais resultam na perda da biodiversidade. Sendo assim, o encontro de novas espécies merece destaque porque contribui significativamente para o conhecimento da diversidade desses insetos, bem como para a biodiversidade do país. Assim, como o presente estudo, outros autores também contribuíram para a descoberta de novas espécies. Barata *et al.* (2012) descreveram a espécie *Lutzomyia diamantinensis* a partir de exemplares coletados em cavernas quartzíticas no município de Diamantina/MG. Uma nova espécie pertencente ao gênero *Evandromyia* também foi descrita por Carvalho *et al.* (2011), em uma caverna em Minas Gerais. Recentemente, Vilela, Azevedo e Godoy (2015) descreveram *Lutzomyia (Lutzomyia) elizabethrangela* a partir de exemplares coletados em cavernas areníticas no município de Palmeiros/TO.

O único espécime de *Ev. termitophila* encontrado neste estudo foi capturado nas cavernas do Pará. No que diz respeito ao registro em cavernas, apenas Minas Gerais possui notificações (CARVALHO *et al.*, 2013; CAMPOS *et al.*, 2016). Em um estudo de flebotomíneos na Serra dos Carajás, no Pará, Santos *et al.* (2011), capturaram três fêmeas de *Ev. termitophila* próximas a uma gruta, mas não dentro dela. Portanto, não se trata de um registro inédito desta espécie no Pará, mas sim, da primeira notificação de *Ev. termitophila* em cavernas deste Estado (ALVES *et al.*, 2011).

Outra espécie encontrada em cavernas do Pará foi *Ev. carmelinoi*. Barata e Apolinário (2012) também registraram esta espécie em cavernas quartzíticas na Serra do Espinhaço, MG, demonstrando que este ambiente é propício a ocorrência deste flebotomíneo. Mesmo encontrada em número reduzido, este achado merece destaque pela escassez de

informações na literatura a respeito desta espécie. Há registros de *Ev. carmelinoi* também em outros locais como tocas de tatu e de outros animais, no peridomicílio, pomar e mata (ANDRADE-FILHO *et al.*, 2001; AGUIAR; MEDEIROS, 2003).

Considerando a importância epidemiológica de algumas espécies, destacamos o encontro de *Ny. umbratilis* em duas cavernas no município de Parauapebas/PA. Registros de *Ny. umbratilis* também foram feitos em cavernas de Rondônia e em uma caverna no município de Presidente Figueiredo, no Amazonas (ALVES *et al.*, 2011; OGAWA *et al.*, 2016). *Nyssomyia umbratilis* é espécie vetora de *Le. (V.) guyanensis* no Brasil (BRASIL, 2014). Possui o hábito de repousar nos troncos das árvores de grande porte, de se concentrar nos troncos ao nível do chão, nas primeiras horas do dia e de subir até a copa das árvores no período noturno, para alimentar-se em preguiças, tamanduás e outros animais que habitam a copa das árvores (RYAN *et al.*, 1986b). Arias e Freitas (1978) encontraram espécimes de *Ny. umbratilis* infectados por *Le. braziliensis*. Exemplares desta espécie também foram encontrados em Monte Dourado/PA naturalmente infectados por *Le. (V.) guyanensis* (LAINSON *et al.*, 1979). Outros trabalhos destacam *Ny. umbratilis* como vetora de LTA no Pará e Amazonas (SOUZA *et al.*, 2003; FEITOSA; CASTELLON, 2009; GALARDO *et al.*, 2015).

Apesar de muitas destas cavernas não serem abertas à visitação, o encontro desta espécie neste ambiente representa riscos para pessoas que eventualmente possam vir a frequentar estes locais. Vale ressaltar também, que diversas cavernas são alvos de pesquisadores e estudiosos que adentram estes locais em busca de informações biológicas e espeleológicas, o que aumenta o risco de transmissão da doença.

A espécie *Lu. longipalpis* foi coletada em todos os estados investigados neste trabalho e merece destaque por ser a espécie mais importante no ciclo epidemiológico da LV na América Latina. No Brasil, ocorre principalmente em ambientes de cerrado, caatinga e vegetação semi-árida, sendo comum em áreas costeiras do nordeste brasileiro e algumas áreas do sudeste, como o estado do Rio de Janeiro e região Norte de Minas Gerais (RÊBELO *et al.*, 1999a; RÊBELO *et al.*, 1999b; BARATA *et al.*, 2005; MONTEIRO *et al.*, 2005; GALATI *et al.*, 2010; CARVALHO *et al.*, 2017). Inicialmente, *Lu. longipalpis* podia ser encontrada apenas em locais de mata nas regiões Norte e Nordeste do país, onde a mesma participava como vetor primário no ciclo de transmissão da doença. Posteriormente, a presença de

animais silvestres e sinantrópicos, aliados a sua elevada capacidade adaptativa, permitiu que esta espécie ocupasse o ambiente rural (BRASIL, 2013).

Uma das características de *Lu. longipalpis* é sua elevada plasticidade adaptativa, e sua capacidade de se adaptar com facilidade aos diversos habitats e diferentes condições climáticas (COSTA *et al.*, 2013). Outra característica que merece destaque refere-se à sua capacidade de alimentar de uma grande variedade de vertebrados, incluindo aves, roedores, humanos, gambás, bois, cavalos e cães (MISSAWA *et al.*, 2008). Atualmente *Lu. longipalpis* pode ser encontrada em 229 municípios brasileiros, sendo sua ocorrência e distribuição intimamente ligada ao elevado número de casos de leishmaniose visceral no Brasil (ANDRADE-FILHO *et al.*, 2017).

Formas infectantes de *Le. infantum* já foram identificadas nesta espécie, na forma experimental e natural (LAINSON *et al.*, 1987; MICHALSKY *et al.*, 2011; LIDANI *et al.*, 2017). Nos estados investigados neste estudo, *Lu. longipalpis* tem sido muito capturada principalmente no peridomicílio, bem como no intradomicílio e nos abrigos de animais domésticos (BARATA *et al.*, 2005; DIAS *et al.*, 2007; MICHALSKY *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2012; VILELA *et al.*, 2013; CHAGAS *et al.*, 2016) evidenciando sua elevada “sinantropia”. No entanto, o registro de *Lu. longipalpis* em cavernas, vem sendo documentado em outros estudos (GALATI *et al.*, 2006; GALATI *et al.*, 2010; BARATA *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013; CAMPOS, 2016), revelando que algumas populações ainda podem ser encontrados em locais selvagens e preservados, como as cavernas (BARATA *et al.*, 2012).

Outra espécie de importância médica reportada neste estudo foi *Mg. migonei*, importante vetor de *Le. braziliensis* no Brasil (BRASIL, 2013). Neste estudo foi encontrada em apenas uma caverna de Minas Gerais. Carvalho *et al.* (2013) e Campos *et al.* (2016), também encontraram *Mg. migonei* em cavernas deste estado. Embora tenha sido encontrada em número muito reduzido, merece destaque porque tem apresentado permissividade à infecção experimental por linhagens de *Le. amazonensis* e cepas de *Le. infantum*, o que reforça seu papel como vetor de leishmaniose (NOGUEIRA *et al.*, 2016; GUIMARÃES *et al.*, 2016).

Embora do ponto de vista estatístico, o número de espécies vetoras registradas neste estudo, seja irrelevante, sua importância na epidemiologia da LTA e LV não pode ser

desconsiderada. Portanto, é fundamental que se investigue áreas vizinhas antropizadas com possíveis reservatórios, nos quais esses vetores podem encontrar fontes de alimento, e condições para se manterem de forma a contribuir para transmissão das leishmanioses (GALATI *et al.*, 2010).

Nossos achados revelaram ocorrência de *Ev. cortelezzii*, *Ev. tupyngambai*, *Lu. ischyraacantha*, *Mi. quinquefer*, *Mg. migonei* e *Sc. microps* em cavernas de Minas Gerais. Todas as espécies listadas já foram registradas na referida área de estudo. Atualmente, a fauna flebotomínica do estado de Minas Gerais é composta por 93 espécies e 16 gêneros (ANDRADE; DANTAS-TORRES, 2010) e no que diz respeito ao registro de espécies em cavernas, além das encontradas neste estudo, outras espécies foram relatadas anteriormente (BARATA *et al.* 2012; CARVALHO *et al.*, 2013; CAMPOS *et al.*, 2016).

Apesar de não ser apontada como vetor de leishmaniose, é necessário destacar a ocorrência de *Ev. cortelezzii* pois existem relatos de espécimes naturalmente infectados por *Le. braziliensis* e *Le. infantum* em Minas Gerais (CARVALHO *et al.*, 2008; SARAIVA *et al.*, 2010). Esta espécie já foi encontrada em maior número em cavernas no município de Pains/MG (CAMPOS *et al.*, 2016). Possivelmente seu encontro neste ambiente esteja relacionado com a presença de quirópteros e roedores que ocorrem com frequência em grutas e afloramentos rochosos, como sugerido por Galati *et al.* (1997) para outra espécie troglófila do complexo *cortelezzii*.

Lutzomyia ischyraacantha, outra espécie registrada neste estudo, foi capturada anteriormente em cavernas do Estado de Minas Gerais (BARATA *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2016). Sua ocorrência está restrita aos estados de Minas Gerais e Rio Janeiro, onde pode ser encontrada associada às fendas nas rochas, e desta forma, as cavernas constituem-se como local propício para o encontro desta espécie, fornecendo abrigo para animais que servem como fontes de alimento (AGUIAR; MEDEIROS; 2003; CARVALHO *et al.*, 2014; CERQUEIRA *et al.*, 2018). Entretanto, apenas um espécime foi encontrado nas áreas de estudo, diferentemente dos resultados obtidos por Barata *et al.* (2012) em cavernas quartzíticas em Minas Gerais, onde foi bastante capturada. Além desses locais, também tem sido encontrada em número reduzido no peridomicílio de residências e em área de matas (TANURE, 2017; TONELLI *et al.*, 2017) evidenciando seu hábito silvestre.

A presença de *Mi. quinquefer* também foi relatada neste estudo coincidindo com achados anteriores (GALATI *et al.*, 2006; BARATA *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013). Além do ambiente cavernícola, *Mi. quinquefer* pode ser encontrada também em troncos e raízes tubulares de árvores, fendas de rochas e em anexos de animais domésticos, como galinheiros, chiqueiros e currais (AGUIAR; MEDEIROS, 2003). Embora seja capturada com frequência em ambientes peridomiciliares, não é considerada vetor de *Leishmania*, uma vez que, alimenta-se de animais de sangue frio (GALATI, 1990, BARATA *et al.*, 2005), e não possuem papel como reservatórios.

A espécie *Ev. tupyngambai* foi pouco capturada nas cavernas estudadas e merece destaque pelo pouco conhecimento a cerca da sua ocorrência. Esta espécie ocorre exclusivamente nas regiões Norte e Sudeste do Brasil e tem sido muito capturada em fragmentos florestais e no peridomicílio, especialmente em galinheiros demonstrando ser eclética em relação às fontes de alimento (RANGEL; LAINSON, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2016), o que possivelmente explique seu baixo percentual nas cavernas.

As espécies *Pi. serrana*, *Pa. lutziana*, *Sc. microps*, *Tr. brachipyga*, *Ty. dasypodogeton* e *Ev. tupyngambai* também tiveram poucos espécimes coletados. O encontro destas espécies ainda que em número muito reduzido, merece destaque, uma vez que na literatura existem poucos dados sobre estas, portanto, destaca-se a importância do registro em cavernas para subsidiar estudos posteriores de biologia e comportamento das mesmas.

Na literatura existem outros registros de *Pa. lutziana* em cavernas de Rondônia e Minas Gerais, em matas de terra firme e no peridomicílio (REBÊLO; OLIVEIRA-PEREIRA, 2001; CHAGAS *et al.*, 2016; OGAWA *et al.*, 2016; CAMPOS *et al.*, 2016). A espécie *Sc. microps* merece destaque por apresentar estreita relação com este ambiente, principalmente com cavernas cársticas de Corumbá/MS na região Centro-Oeste (GALATI *et al.*, 1997; GALATI *et al.*, 2003; GALATI *et al.*, 2010). Neste estudo foi encontrada em uma caverna de Minas Gerais, coincidindo com trabalhos anteriores (CARVALHO *et al.*, 2013; CAMPOS *et al.*, 2016) reforçando sua relação com este ecótopo.

Nossos achados indicam a primeira ocorrência das espécies *Pi. serrana*, *Tr. brachipyga* e *Ty. dasypodogeton* em cavernas brasileiras (AGUIAR; MEDEIROS, 2003). Recentemente, *Pi. serrana* e *Tr. brachipyga* foram capturadas em área rural e urbana de Rio Branco, Acre (ÁVILA *et al.*, 2018). Há relatos de *Ty. dasypodogeton* também em florestas

(SOUZA *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2016). Do ponto de vista epidemiológico, a presença destas espécies não indica risco de transmissão da doença ao homem, uma vez que, não são apontadas como espécies vetoras de leishmanioses.

Por fim, os dados apresentados neste trabalho coincidem com estudos anteriores, e revelam que o ambiente de cavernas pode conter uma riqueza elevada, bem como espécies novas e vetoras de leishmanioses. O registro de espécies novas além de contribuir para o conhecimento da biodiversidade ressalta a importância de se preservar estas cavernas para que maiores informações acerca da biologia destas espécies sejam encontradas. Nesse contexto é essencial que se realize um monitoramento constante do ambiente das cavernas para garantir a implementação de ações de conservação que evitem perdas biológicas.

7. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que:

- A fauna flebotomínica no presente estudo foi composta por 25 espécies pertencentes a 11 gêneros;
- *Sciopemyia sordellii* foi a espécie predominante representando 58,72% do total de espécimes coletados;
- As cavernas do estado do Pará apresentaram maior riqueza de espécies;
- A presença de *Lu. longipalpis*, *Ny. umbratilis* e *Mg. migonei* é algo que merece atenção tendo em vista os achados na literatura envolvendo as mesmas em ciclos de transmissão e/ou detecção de DNA de *Leishmania*.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de flebotomíneos encontrada nas cavernas mostrou-se diversa, com espécies de importância na transmissão de *Leishmania*. A presença de vetores de leishmaniose merece atenção pelo risco de transmissão da doença e ressalta a importância de estudos nesse ambiente. O encontro de *Lu. longipalpis*, *Ny. umbratilis* e *Mg. migonei* reconhecidos vetores da LV e LTA, respectivamente, indica que estas espécies podem estar participando do ciclo enzoótico, e circulando entre animais silvestres e humanos, que estejam nas áreas próximas a estas cavernas.

Apesar do crescente número de dados referentes a fauna flebotomínica nestes locais, ainda existem lacunas em diversas áreas. Desta forma, estudos como este são essenciais para o conhecimento da diversidade de espécies, bem como da riqueza destes insetos neste ambiente. Sendo assim, nossos dados podem servir de subsídio para outras pesquisas, além de contribuir para o conhecimento da biodiversidade brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABONNENC, E.; LÉGER, N. Sur une classification rationnelle des Diptères Phlebotomidae. *Cahiers ORSTOM Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, v. 14, n. 1, p. 69-78, 1976a.
- ABONNENC, E.; LÉGER, N. Rectificatif à la note : “ Sur une classification rationnelle des Diptères Phlebotomidae ”. *Cahiers ORSTOM Série Entomologie Médicale et Parasitologie*, v. 14, n. 4, p. 357, 1976b.
- AGUIAR G.M. *et al.* Aspectos da ecologia dos flebotomos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. II- Distribuição vertical (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.80, n.4, p. 465-482, 1985.
- AGUIAR, G. de. M.; MEDEIROS, W. de. M. Distribuição regional e habitats das espécies de flebotomíneos do Brasil. In: Rangel, E. F., Lainson, R. *Flebotomíneos do Brasil*. **Editora da Fundação Oswaldo Cruz**, p. 207-255, 2003.
- ALMEIDA, P. S. de. *et al.* Geographic distribution of phlebotomine sandfly species (Diptera: Psychodidae) in Central-West Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 110, n. 4, p. 551-559, 2015.
- ALEXANDER, B. *et al.* Ecology of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in a focus of *Leishmania (Viannia) braziliensis* in Northern Colombia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.87, n.3, p. 387-395, 1992.
- ALEXANDER, B.; USMA, M. C. Potential sources of sugar for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia youngi* (Diptera: Psychodidae) in a Colombian coffee plantation. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 88, n. 5, p. 543-549, 1994.
- ALVES, V. R. **Artrópodes cavernícolas com ênfase em flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2007.
- ALVES, V. R. *et al.* Diversity of sandflies (Psychodidae: Phlebotominae) captured in sandstone caves from Central Amazonia, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 106, n. 3, p. 353-359, 2011.
- AMATO, V. S. *et al.* Mucosal leishmaniasis: in situ characterization of the host inflammatory response, before and after treatment. **Acta Tropica**, v. 85, n. 1, p. 39-49, 2003.
- ANDRADE-FILHO, J. D. *et al.* Flebotomíneos do Estado de Tocantins, Brasil (Diptera: Psychodidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 4, p. 323-329, 2001.
- ANDRADE-FILHO, J. D. *et al.* Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) Coletados com Armadilha Malaise no Centro-Oeste de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 1, p. 104-106, 2008.
- ANDRADE, A. de. J.; DANTAS-TORRES, F. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) of the state of Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 1, p. 115-123, 2010.

ANDRADE-FILHO, J. D. *et al.* Occurrence and probability maps of *Lutzomyia longipalpis* and *Lutzomyia cruzi* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) in Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 54, n. 5, p. 1430-1434, 2017.

ARAUJO-PEREIRA, T. *et al.* First description of *Leishmania* (*Viannia*) infection in *Evandromyia saulensis*, *Pressatia* sp. and *Trichophoromyia auraensis* (Psychodidae: Phlebotominae) in a transmission area of cutaneous leishmaniasis in Acre state, Amazon Basin, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 112, n. 1, p. 75-78, 2017.

ARIAS, J. R.; FREITAS, R. A. Sobre os vetores de leishmaniose cutânea na Amazônia Central do Brasil. 2: incidência de flagelados em flebotomos selváticos. **Acta Amazonica**, v. 8, n. 3, p. 387-396, 1978.

ARTEMIEV, M. M. A classification of the subfamily Phlebotominae. **Parassitologia**, v. 33, p. 69-77, 1991.

ÁVILA, M. de. M. *et al.* Ecology, feeding and natural infection by *Leishmania* spp. of phlebotomine sand flies in an area of high incidence of American tegumentary leishmaniasis in the municipality of Rio Branco, Acre, Brazil. **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 64, 2018.

BAHIA, G. R.; FERREIRA, R. L. Influência das características físicoquímicas e da matéria orgânica de depósitos recentes de guano de morcego na riqueza e diversidade de invertebrados de uma caverna calcária. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 165-180, 2005.

BARATA, R. A. *et al.* Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 5, p. 421-425, 2005.

BARATA, R. A. *et al.* Phlebotomine sandflies in Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Minas Gerais state, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 226-228, 2008.

BARATA, R. A. *et al.* Phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae) in Governador Valadares, a transmission area for American tegumentary leishmaniasis in State of Minas Gerais, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 2, p. 136-139, 2011.

BARATA, R. A. *et al.* *Lutzomyia diamantinensis* sp. nov., a new phlebotomine species (Diptera: Psychodidae) from a quartzite cave in Diamantina, state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 8, p. 1006-1010, 2012.

BARATA, R. A.; APOLINÁRIO, E. C. Sandflies (Diptera: Psychodidae) from caves of the quartzite Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 8, p. 1016-1020, 2012.

BARRETTO, M.P. Novos sub-gêneros de *Lutzomyia* França, 1924 (Diptera, Psychodidae, subfamília Phlebotominae). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 4, n. 2, p. 91-100, 1962.

BARRETTO, M.P. Nova espécie de flebotomo do Brasil (Diptera, Psychodidae). **Revista do Hospital das Clínicas de São Paulo**, v. 10, p. 247-249, 1955.

- BASIMIKE, M. *et al.* Distribution of sandflies (Diptera: Psychodidae) in three vegetation habitats in the Marigat area, Baringo District, Kenya. **Journal of Medical Entomology**, v. 28, n. 3, p. 330-333, 1991.
- BASTOS, T. S. A. **Estudos introdutórios sobre flebotomíneos**. 2012. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 2. ed. atual., 3. reimpr. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2013.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância e Saúde. Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral. Departamento de Vigilância Epidemiológica. – 1. ed., 5. reimpr. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. Guia de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia e Serviços. – 1. ed. atual. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2016.
- BRAZIL, R. P. *et al.* Chicken house as a resting site of sandflies in Rio de Janeiro, Brazil. **Parassitologia**, v. 33, p. 113-117, 1991.
- BRAZIL, R. P.; BRAZIL, B. G. Biologia de flebotomíneos neotropicais. In: Rangel, E. F., Lainson, R. Flebotomíneos do Brasil. **Editora da Fundação Oswaldo Cruz**, p. 257-274, 2003.
- BRAZIL, R. P. The dispersion of *Lutzomyia longipalpis* in urban areas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 46, n. 3, p. 263-264, 2013.
- CAMERON, M. M. *et al.* Sugar meal sources for the phlebotomine sandfly *Lutzomyia longipalpis* in Ceara State, Brazil. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 9, n. 3, p. 263-272, 1995.
- CAMPOS, A. M. **Ecologia de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) coletados em cavernas do estado de Minas Gerais, Brasil**. 2017. 56 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- CARVALHO, G. M. L. *et al.* Naturally infected *Lutzomyia* sand flies in a *Leishmania*-endemic area of Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 8, n. 3, p. 407-414, 2008
- CARVALHO, G. M. de L. *et al.* Distribuição geográfica do complexo *cortelezzii* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 876-9, 2009.
- CARVALHO, G. M. L. *et al.* Description of *Evandromyia spelunca*, a new phlebotomine species of the *cortelezzii* complex, from a cave in Minas Gerais State, Brazil (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **Parasites & Vectors**, v. 4, n. 1, p. 158, 2011.

- CARVALHO, G. M. L. *et al.* Hourly activity and natural infection of sandflies (Diptera: Psychodidae) captured from the aphotic zone of a cave, Minas Gerais State, Brazil. **PLoS one**, v. 7, n. 12, p. e52254, 2012.
- CARVALHO, G. M. L. *et al.* Aspectos ecológicos de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de uma caverna da província espeleológica de Bambuí, Brasil. **PLoS One**, v. 8, n. 10, p. e77158, 2013.
- CARVALHO B. M.; DIAS C. M.; RANGEL, E. F. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Distribuição de espécies e potenciais vetores de leishmanioses. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 58, n1, p. 77-87, 2014.
- CARVALHO, B. S. *et al.* **Levantamento da fauna de flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) em Barra de Guaratiba, área litorânea no município do Rio de Janeiro, Brasil.** 2017. 55 f. Monografia (Especialização em Entomologia Médica) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.
- CERQUEIRA, R. F. V. *et al.* Phlebotomine fauna (Diptera, Psychodidae) in Rio Preto State Park, Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 53, n. 2, p. 85-90, 2018.
- CHAGAS, A. P. *et al.* Aspectos ecológicos da fauna de flebotomíneos em focos de leishmaniose na Amazônia Oriental, Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. esp, p. 123-132, 2016.
- CHAPPUIS, F. *et al.* Visceral leishmaniasis: what are the needs for diagnosis, treatment and control? **Nature Reviews**, v. 5, p. 873-881, 2007.
- COLLA-JACQUES, F. E.; CASANOVA, C.; PRADO, A. P. do. Study of sand fly fauna in an endemic area of American cutaneous leishmaniasis and canine visceral leishmaniasis in the municipality of Espírito Santo do Pinhal, São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 105, n. 2, p. 208-215, 2010.
- COMER, J.A.; BROWN, J. Use of hollow trees as diurnal resting shelter by *Lutzomyia shannoni* (Diptera: Psychodidae) on Ossabaw Island, Georgia. **Environmental Entomology**, v. 22, n. 3, p. 613-617, 1993.
- COSTA, P. L. *et al.* Ecology of *Lutzomyia longipalpis* in an area of visceral leishmaniasis transmission in north-eastern Brazil. **Acta Tropica**, v. 126, p. 99-102, 2013.
- COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 345, n. 1311, p. 101-118, 1994.
- DEDET, J. P.; VIGNES, R.; RANGEL, E. F. Morfologia e taxonomia: grupo CIPA. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. (Org.). Flebotomíneos do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. cap. 2, p. 177-184.
- DESSEN, E. M. B. *et al.* Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 6, p. 714-725, 1980.

- DIAS, E. S. *et al.* Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) de um foco de leishmaniose tegumentar no Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 1, p. 49-52, 2007.
- DOMINGOS, M. de F. *et al.* Leishmaniose tegumentar americana: flebotomíneos de área de transmissão, no município de Pedro de Toledo, região sul do estado de São Paulo, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, p. 425-432, 1998.
- DORVAL, M. E. C. *et al.* Sandy fly with Disney traps in area of occurrence of *Leishmania (Leishmania) amazonensis* in the State of Mato Grosso do Sul, mid-western Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.43, n.5, p.491-495, 2010.
- FAIRCHILD, G. B. The relationships and classification of the Phlebotominae (Diptera, Psychodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 48, n. 3, p. 182-196, 1955.
- FEITOSA, A. C.; CASTELLON, G. Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) en la periferia de santarém (pa). Estratificación horizontal y factores agravantes para la transmisión domiciliar de leishmaniosis. **Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA**, p. 222-239, 2009.
- FELICIANGELI, M. D. Natural breeding places of phlebotomine sandflies. *Medical and veterinary entomology*, v. 18, n. 1, p. 71–80, 2004.
- FILHO, J. D. A. *et al.* Flebotomíneos do Estado de Tocantins, Brasil (Diptera: Psychodidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 4, p. 323-329, 2001.
- FORATTINI, O. P. Nota sobre criadouros naturais de flebótomos em dependências peridomiciliares, no Estado de São Paulo. **Arquivos da Faculdade de Higiene e Saúde Pública da Universidade de São Paulo**, v. 7, n. 2, p. 157-168, 1953.
- FORATTINI, O. P. Sobre os reservatórios naturais da leishmaniose tegumentar americana. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 2, n. 4, p. 195-203, 1960.
- FORATTINI, O.P. Sobre a classificação da subfamília Phlebotominae nas Américas (Diptera, Psychodidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 24, n. 6, p. 93-111, 1971.
- FORATTINI, O.P. Entomologia Médica. IV. . **Psychodidae. Phlebotominae, Leishmaniose e Bartonelose**. Edgar Blucher, São Paulo, 658 p, 1973.
- FORATTINI, O. P. *et al.* Novos encontros de flebotomíneos no Estado de São Paulo, Brasil, com especial referência a *Lutzomyia longipalpis*. **Revista de Saúde Pública**, v. 10, p. 125-128, 1976.
- FRÓES, H. P. Leishmaniose visceral no Brasil e especialmente na Bahia. **Brasil Médico**, v. 4, p. 109-112. 1935.
- GALATI, E. A. B. Phylogenetic systematics of Phlebotominae (Diptera, Psychodidae) with emphasis on American groups. **Boletim de la Direccion de Malariologia Y Saneamiento Ambiental**, v. 35, n. 1, p. 133-42, 1995.

- GALATI, E. A. B. *et al.* Estudo dos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae), em área de leishmaniose tegumentar, no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, p. 115-128, 1996.
- GALATI, E. A. B. *et al.* Estudo de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em foco de leishmaniose visceral no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 378-390, 1997.
- GALATI, E. B. Morfologia e taxonomia: classificação de phlebotominae. In: Rangel, E. F., Lainson, R. Flebotomíneos do Brasil. **Editora da Fundação Oswaldo Cruz**, p. 23-51, 2003.
- GALATI, E. A. B. *et al.* Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in caves of the Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 283-296, 2003.
- GALATI, E. A. B. *et al.* Phlebotomines (Diptera: Psychodidae) in forested areas of the Serra da Bodoquena, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 2, p. 175-193, 2006.
- GALATI, E. A. B. **Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) da província espeleológica do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil**. 2008. 146 f. Tese (Livre Docência) -Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- GALATI, E. A. B. *et al.* Phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in the Speleological Province of the Ribeira Valley: 2. Parque Estadual do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 477-487, 2010.
- GALARDO, A. K. R. *et al.* Phlebotominae sand flies (Diptera: Psychodidae): potential vectors of American cutaneous leishmaniasis agents in the area associated with the Santo Antônio hydroelectric system in Western Amazonian Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 3, p. 265-271, 2015.
- GIBERT, J. *et al.* **Groundwater Ecology**. Academic Press, 1994.
- GINES, A.; GINES, J. 1992 Karst phenomena and biospeleological environments, p. 31-55. In: Mus. Nac. Ciênc. Nat. (Ed.). The natural history of biospeleology, Madrid, Spain. 677p.
- GOMES, A. de. C. *et al.* Aspectos ecológicos da leishmaniose tegumentar americana: 3. Observações naturais sobre o ritmo diário de *Psychodopygus intermedius* em ambiente florestal e extraflorestal. **Revista de Saúde Pública**, v. 17, p. 23-30, 1983.
- GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, p. 338-349, 2004.
- GONZÁLEZ, C. *et al.* Distribution of *Leishmania infantum* vector species in Colombia. **Biomédica**, v. 26, p. 64-72, 2006.
- GNASPINI, P.; TRAJANO, E. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 38, n. 3-4, p. 549-584, 1994.
- GREGOR, F.; POVOLNY, D. Versuch einer Klassifikation der synanthropen Fliegen. **Journal of Hygiene Epidemiology Microbiology and Immunology**, v. 2, p. 205-216, 1958.

GUIMARÃES, V. C. F. V. *et al.* Molecular detection of *Leishmania* in phlebotomine sand flies in a cutaneous and visceral leishmaniasis endemic area in northeastern Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 56, n. 4, p. 357-360, 2014.

GUIMARÃES, V. C. F. V. *et al.* *Lutzomyia migonei* is a permissive vector competent for *Leishmania infantum*. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 159, 2016.

HOLSINGER, J. R.; CULVER, D. C. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee-Zoogeography and Ecology. **Brimleyana**, n. 14, p. 1-162, 1988.

JARI OKSANEN, F. *et al.* Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-1, 2018.

LAINSON, R. *et al.* Leishmaniasis in Brazil: XIII. Isolation of *Leishmania* from armadillos (*Dasypus novemcinctus*), and observations on the epidemiology of cutaneous leishmaniasis in north Pará State. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 73, n. 2, p. 239-242, 1979.

LAINSON, R.; RYAN, L.; SHAW, J. J. Infective stages of *Leishmania* in the sandfly vector and some observations on the mechanism of transmission. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, n. 3, p. 421-424, 1987.

LEWIS, D. J. Phlebotomid Sandflies. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 44, n. 4, p. 535-551, 1971.

LEWIS, D. J. *et al.* Proposals for a stable classification of the phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae). **Systematic Entomology**, v. 2, n. 4, p. 319-332, 1977.

LIDANI, K. C. F. *et al.* Visceral leishmaniasis and natural infection rates of *Leishmania* in *Lutzomyia longipalpis* in Latin America. In: **The Epidemiology and Ecology of Leishmaniasis**. InTechOpen, 174p, 2017.

LUTZ, A.; NEIVA, A. Contribuição para o conhecimento das espécies do gênero *Phlebotomus* existentes no Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 4, n. 1, p. 84-95, 1912.

MACHADO, T. O. *et al.* Species diversity of sandflies (Diptera: Psychodidae) during different seasons and in different environments in the district of Taquaruçú, state of Tocantins, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 107, n. 7, p. 955-959, 2012.

MAGNARELLI, L. A.; MODI, G. B. Caloric determinations of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 25, n. 2, p. 127-130, 1988.

MARCONDES, C. B. A proposal of generic and subgeneric abbreviations for phlebotomine sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) of the world. **Entomological News**, v. 118, n. 4, p. 351-357, 2007.

MARTINS, A.V.; WILLIAMS, P.; FALCÃO, A. L. American Sand Flies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **Editores da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 195 pp, 1978.

MEMMOTT, J. A. N. E. Sandfly distribution and abundance in a tropical rain forest. **Medical and Veterinary Entomology**, v. 5, n. 4, p. 403-411, 1991.

MICHALSKY, E. M. *et al.* Phlebotominae distribution in Janaúba, an area of transmission for visceral leishmaniasis in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 1, p. 56-61, 2009.

MICHALSKY, E. M. *et al.* Infecção natural de *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* (Diptera: Psychodidae) por *Leishmania infantum chagasi* em flebotomíneos capturados no município de Janaúba, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p. 58-62, 2011.

MISSAWA, N. A.; LOROSA, E. S.; DIAS, E. S. Feeding preference of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) in transmission area of visceral leishmaniasis in Mato Grosso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 4, p. 365-368, 2008.

MISSAWA, N. A. *et al.* Evidência de transmissão de leishmaniose visceral por *Lutzomyia cruzi* no município de Jaciara, Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 1, p. 76-78, 2011.

NASCIMENTO, B. W. L. **Estudo de Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) no município de Divinópolis, Minas Gerais, Brasil**. 2013. 105 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Pesquisas René Rachou, Belo Horizonte, 2013.

NOGUEIRA, P. M. *et al.* Lipophosphoglycans from *Leishmania amazonensis* strains display immunomodulatory properties via TLR4 and do not affect sand fly infection. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 10, n. 8, p. e0004848, 2016.

OGAWA, G. M. *et al.* Sandfly fauna (Diptera: Psychodidae) from caves in the state of Rondônia, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, n. 1, p. 61-68, 2016.

OLIVEIRA, E. F. *et al.* Behavioral aspects of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) in urban area endemic for visceral leishmaniasis. **Journal of Medical Entomology**, v. 50, n. 2, p. 277-284, 2013.

OLIVEIRA, D. F.; *et al.* Natural breeding places for phlebotomine sand flies (Diptera: psychodidae) in a semiarid region of bahia state, Brazil. **Journal of tropical medicine**, v. 2012, p. 124068, 2012.

OLIVEIRA, E. F. *et al.* Experimental infection and transmission of *Leishmania* by *Lutzomyia cruzi* (Diptera: Psychodidae): Aspects of the ecology of parasite vector interactions. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 2, e0005401, 2017.

PARADIS E., SCHLIEP K. ape 5.0: an environment for modern phylogenetics and evolutionary analyses in R. **Bioinformatics**, v. 35, p. 526-528, 2018.

PEREIRA JUNIOR, A. M. *et al.* Diversity, natural infection and blood meal sources of phlebotomine sandflies (Diptera, Psychodidae) in the western Brazilian Amazon. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 114, e190170, 2019.

PINTO-DA-ROCHA. R. Invertebrados cavernícolas da porção meridional da Província Espeleológica do Vale do Ribeira, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.10, p. 229-255, 1994.

- PINTO-DA-ROCHA, R. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 39, p. 61-173, 1995.
- PINTO, I. de S. *et al.* A brief inventory of sand flies (Diptera, Psychodidae) from the National Forest of the Rio Preto, state of the Espírito Santo, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 323-326, 2012.
- POULSON, T. L.; CULVER, D. C. Diversity in terrestrial cave communities. **Ecology**, v. 50, n. 1, p. 153-157, 1969.
- POULSON, T. L.; WHITE, W. B. The cave environment. **Science**, v. 165, n. 3897, p. 971-981, 1969.
- QUARESMA P. F. *et al.* Natural Leishmania sp. reservoirs and phlebotomine sandfly food source identification in Ibitipoca State Park, Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. 2012; 107(4): 480-5.
- RANGEL, E. F; LAINSON, R. A. Transmissores de Leishmaniose Tegumentar Americana. In: Rangel, E. F., Lainson, R. Flebotomíneos do Brasil. **Editora da Fundação Oswaldo Cruz**, p. 291-309, 2003.
- REBÊLO, J. M. M.; OLIVEIRA-PEREIRA, Y. N. Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de matas de terra firme e de várzea, do município de Paragominas, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 145-54, 2001.
- RÊGO, F. D. **Flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) e as leishmanioses na terra indígena Xakriabá, Minas Gerais, Brasil**. 2013. 151f. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias) - Centro de Pesquisas René Rachou da Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte, 2013.
- REBÊLO, J. M. M. *et al.* Flebotomos (Diptera, Phlebotominae) da Ilha de São Luis, zona do Golfão Maranhense, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 3, p. 247-53, 1999a.
- REBÊLO, J. M. M. *et al.* Flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) de área endêmica de leishmaniose na região dos cerrados, Estado do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, p. 623-630, 1999b.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.
- RODRIGUES, A. A. F. **Avaliação do papel epidemiológico das Leishmanioses em Comunidades Inseridas em Área de Preservação Ambiental, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, RJ, Brasil**. 2016. 168 f. Tese (Doutorado em Medicina Tropical) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2016.
- ROMERO, G.A.S; BOELAERT, M. Control of visceral leishmaniasis in Latin America-a systematic review. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 1, p. e584, 2010.
- RYAN, L. Flebotomos do Estado do Pará, Brasil : Diptera, Psychodidae, Phlebotominae. Belém: **Instituto Evandro Chagas**, 109 pp, 1986a.

- RYAN, L. *et al.* Ecologia de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) na região amazônica. In: Instituto Evandro Chagas: 50 anos de contribuição às Ciências Biológicas e à Medicina Tropical. **Serviços de Saúde Pública**, v. 1. p. 311, 1986b.
- SARAIVA, L. *et al.* The molecular detection of different *Leishmania* species within sand flies from a cutaneous and visceral leishmaniasis sympatric area in Southeastern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 105, n. 8, p. 1033-1039, 2010.
- SANTOS, T.V. dos. *et al.* Primeiro registro de *Lutzomyia termitophila* Martins, Falcão e Silva (1964) e *Lutzomyia hermanlenti* Martins, Silva e Falcão (1970) (Diptera: Psychodidae) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 2, n. 4, p. 47-50, 2011.
- SAVANI, E. S. M. M. *et al.* Detection of *Leishmania (Leishmania) amazonensis* and *Leishmania (Leishmania) infantum chagasi* in Brazilian bats. **Veterinary Parasitology**, v. 168, n. 1-2, p. 5-10, 2010.
- SHANNON, R.C. Methods for collecting and feeding mosquitoes in jungle yellow fever studies. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 19: 131-148, 1939.
- SHAPIRO, J. T. *et al.* First record of *Leishmania braziliensis* presence detected in bats, Mato Grosso do Sul, southwest Brazil. **Acta Tropica**, v. 128, n. 1, p. 171-174, 2013.
- SHIMABUKURO, P.H.F.; ANDRADE, A. de. J.; GALATI, E.A.B. Checklist of American sand flies (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae): genera, species, and their distribution. **ZooKeys**, n. 660, p. 67, 2017.
- SOUZA, A.A.A.S. *et al.* Fauna de flebotomíneos (Díptera: Psychodidae) de Santarém–Pará. Floresta Nacional do Tapajós–FLONA, BR 163, Santarém, Cuiabá Km 67. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 1, p. 347-348, 2003.
- SILVA, M. S.; MARTINS, R. P.; FERREIRA, R. L. Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, n. 8, p. 1713-1729, 2011.
- SOUZA, A. A. A. *et al.* Fauna flebotomínica da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil, e sua possível implicação na transmissão da leishmaniose tegumentar americana. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 1, n. 1, p. 45-51, 2010.
- SOUZA, A. A. A. *et al.* Natural *Leishmania (Viannia)* spp. infections in phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) from the Brazilian Amazon region reveal new putative transmission cycles of American cutaneous leishmaniasis. **Parasite**, v. 23, n. 22, p. 1-10, 2016.
- SOUZA, F. J. M. S. **Aspectos ecológicos de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) no Parque Estadual do Jaraguá na cidade de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil**. 2017. 63 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2017.
- SUDIA, W. A, CHAMBERLAIN R. W. Battery-Operated light trap: an improved model. **Mosquito News**, v. 22: p. 126-129, 1962.

TANURE, A. **Estudo dos flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) na localidade de Casa Branca, município de Brumadinho, área de transmissão para leishmanioses no Estado de Minas Gerais**. 2017. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde. Concentração em Doenças Infecciosas e Parasitárias) - Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas René Rachou, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Belo Horizonte, 2017.

THEODOR, O. Classification of the Old World species of the subfamily Phlebotominae (Diptera, Psychodidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 39, n. 1, p. 85-115, 1948.

THEODOR, O. On the classification of American Phlebotominae. **Journal of Medical Entomology**, v. 2, n. 2, p. 171-197, 1965.

TONELLI, G. B. **et al.** Aspects of the ecology of phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) in the Private Natural Heritage Reserve Sanctuary Caraça. **PLoS One**, v. 12, n. 6, p. e0178628, 2017.

TRAJANO, E.; GNASPINI, P. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. **Espeleo-Tema**, v. 15, p. 28-32, 1986.

TRAJANO, E. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 8, p. 533-561, 1987.

TRAJANO, E.; GNASPINI-NETTO, P. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 7, n. 3, p. 383-407, 1991.

TRAJANO, E. Variações anuais e infra-anuais em ecossistemas subterrâneos: implicações para estudos ambientais e preservação de cavernas. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 2, p. 1-7, 2013.

VAN HANDEL, E. Metabolism of nutrients in the adult mosquito. **Mosquitoes News**, v. 44, n. 4, p. 573-579, 1984.

VILELA, M. L.; RANGEL, E. F.; LAINSON, R. métodos de coleta e preservação de Flebotomíneos. In: Rangel, E. F., Lainson, R. Flebotomíneos do Brasil. **Editora da Fundação Oswaldo Cruz**, p. 353-367, 2003.

VILELA, M. L. *et al.* The phlebotomine fauna (Diptera: Psychodidae) of Guaraí, state of Tocantins, with an emphasis on the putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in rural settlement and periurban areas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. 5, p. 578-585, 2013.

VILELA, M. L.; AZEVEDO, A. C. R.; GODOY, R. E. Description of a new phlebotomine species of the Brazilian Cerrado from sandstone caves in Tocantins State, Brazil: *Lutzomyia (Lutzomyia) elizabethrangela* sp. nov. (Diptera: Psychodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 52, n. 4, p. 596-603, 2015.

VIVERO, R. J. *et al.* Study on natural breeding sites of sand flies (Diptera: Phlebotominae) in areas of Leishmania transmission in Colombia. **Parasites & vectors**, v. 8, p. 116, 2015.

WILLIAMS, P. Relationships of Phlebotomine sand flies (Diptera). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 88, n. 2, p. 177-183, 1993.

WHO, 2019. Fact sheet on leishmaniasis. Disponível em: <<https://www.who.int/en/newsroom/fact-sheets/detail/leishmaniasis>>. Acesso em 10 de abril de 2019.

YOUNG, D. G.; DUNCAN, M. A. Guide to the identification and geographic distribution of *Lutzomyia* sandflies in Mexico, the West Indies, Central and South America (Diptera: Psychodidae). **Memoirs of the American Entomological Institute**, v. 54: 881 pp, 1994.

YOUNG, D. G.; FAIRCHILD, G. B. Studies of Phlebotomine Sand Flies. Annual Report. **Department of Entomology and Nematology, University of Florida, Gainesville, Fla**, v. 3261: 152 pp, 1974.

ANEXO A – TABELA DE CAVERNAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS E DO
TOCANTINS

Cidade	Estado	Nome da caverna
Arcos	Minas Gerais	Gruta do índio
Barão de Cocais	Minas Gerais	RF 86
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 25
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0127
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0043
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0023
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0048
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0089
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0090
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0032
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 26
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0042
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0101
Conceição do Mato Dentro	Minas Gerais	SERP 0092
Matozinhos	Minas Gerais	25/26
Nova Lima	Minas Gerais	JAMB 04
Sem localização	Tocantins	P-07

ANEXO B – TABELA DE CAVERNAS DO ESTADO DO PARÁ

Cidade	Estado	Nome da caverna
--------	--------	-----------------

Curionópolis	Pará	SL 01
Curionópolis	Pará	SL 011
Curionópolis	Pará	SL 012
Curionópolis	Pará	SL 014
Curionópolis	Pará	SL 016
Curionópolis	Pará	SL 017
Curionópolis	Pará	SL 019
Curionópolis	Pará	SL 022
Curionópolis	Pará	SL 026
Curionópolis	Pará	SL 028
Curionópolis	Pará	SL 030
Curionópolis	Pará	SL 035
Curionópolis	Pará	SL 036
Curionópolis	Pará	SL 037
Curionópolis	Pará	SL 038
Curionópolis	Pará	SL 041
Curionópolis	Pará	SL 042
Curionópolis	Pará	SL 048
Curionópolis	Pará	SL 052
Curionópolis	Pará	SL 054
Curionópolis	Pará	SL 057
Curionópolis	Pará	SL 060
Curionópolis	Pará	SL 062
Curionópolis	Pará	SL 064
Curionópolis	Pará	SL 067
Curionópolis	Pará	SL 069
Curionópolis	Pará	SL 070
Curionópolis	Pará	SL 071
Curionópolis	Pará	SL 073
Curionópolis	Pará	SL 074
Curionópolis	Pará	SL 075
Curionópolis	Pará	SL 079
Curionópolis	Pará	SL 08
Curionópolis	Pará	SL 082
Curionópolis	Pará	SL 084
Curionópolis	Pará	SL 085
Curionópolis	Pará	SL 086
Curionópolis	Pará	SL 087
Curionópolis	Pará	SL 088
Curionópolis	Pará	SL 092
Curionópolis	Pará	SL 095
Curionópolis	Pará	SL 097
Curionópolis	Pará	SL 100

Curionópolis	Pará	SL 110
Curionópolis	Pará	SL 112
Curionópolis	Pará	SL 115
Curionópolis	Pará	SL 130 EU
Curionópolis	Pará	SL 0124
Curionópolis	Pará	SL 0137
Curionópolis	Pará	SL 0138
Curionópolis	Pará	SL 0145
Curionópolis	Pará	SL0152
Curionópolis	Pará	SL 0159
Curionópolis	Pará	SL 0161
Curionópolis	Pará	SL 0165
Curionópolis	Pará	SL 0166
Curionópolis	Pará	SL 0172
Curionópolis	Pará	SL 0182
Curionópolis	Pará	SL 0190
Curionópolis	Pará	SL 0191
Curionópolis	Pará	SL 0193
Curionópolis	Pará	SL 0195
Curionópolis	Pará	SL 0199
Curionópolis	Pará	SL 0202
Curionópolis	Pará	SL 0221
Curionópolis	Pará	SL 0227
Curionópolis	Pará	SL 0228
Curionópolis	Pará	SL 0232
Curionópolis	Pará	SL 0236
Curionópolis	Pará	SL 0244
Curionópolis	Pará	SL 0249
Curionópolis	Pará	SL 0253
Curionópolis	Pará	SL 0258
Curionópolis	Pará	SL 101 EU
Curionópolis	Pará	SL 104 EU
Curionópolis	Pará	SL 105 EU
Curionópolis	Pará	SL107 EU
Curionópolis	Pará	SL 116 EU
Curionópolis	Pará	SL121EU
Parauapebas	Pará	MI GEM 1174
Parauapebas	Pará	MI GEM 1176
Parauapebas	Pará	MI GEM 1177
Parauapebas	Pará	MI GEM 1178
Parauapebas	Pará	MI GEM 1179
Parauapebas	Pará	MI GEM 1180
Parauapebas	Pará	MI GEM 1181

Parauapebas	Pará	MI GEM 1183
Parauapebas	Pará	MI GEM 1184
Parauapebas	Pará	MI GEM 1185
Parauapebas	Pará	MI GEM 1186
Parauapebas	Pará	MI GEM 1189
Parauapebas	Pará	MI GEM 1190
Parauapebas	Pará	MI GEM 1191
Parauapebas	Pará	MI GEM 1192
Parauapebas	Pará	MI GEM 1193
Parauapebas	Pará	MI GEM 1194
Parauapebas	Pará	MI GEM 1195
Parauapebas	Pará	MI GEM 1196
Parauapebas	Pará	MI GEM 1624
Parauapebas	Pará	MI GEM 1625
Parauapebas	Pará	MI GEM 1729
Parauapebas	Pará	MI GEM 1731
Parauapebas	Pará	MI GEM 1769
Parauapebas	Pará	MI GEM 1776
Parauapebas	Pará	MI GEM 1777
Parauapebas	Pará	MI GEM1779
Parauapebas	Pará	MI GEM 1784
Parauapebas	Pará	MI GEM 1785
Parauapebas	Pará	MI GEM 1786
Parauapebas	Pará	MI GEM 1788
Parauapebas	Pará	MI GEM 1790
Parauapebas	Pará	MI GEM 1791
Parauapebas	Pará	MI GEM 1794
Parauapebas	Pará	MI GEM 1795
Parauapebas	Pará	MI GEM 1796
Parauapebas	Pará	MI GEM 1797
Parauapebas	Pará	MI GEM 1798
Parauapebas	Pará	MII GEM 1624
Parauapebas	Pará	MII GEM 1625
Parauapebas	Pará	MII GEM 1626
Parauapebas	Pará	MII GEM 1628
Parauapebas	Pará	MII GEM 1643
Parauapebas	Pará	MII GEM 1644
Parauapebas	Pará	MII GEM 1645
Parauapebas	Pará	MII GEM 1646
Parauapebas	Pará	MII GEM 1647
Parauapebas	Pará	MIIGEM 1660
Parauapebas	Pará	MII GEM 1682
Parauapebas	Pará	MII GEM 1689

Parauapebas	Pará	MII GEM 1691
Parauapebas	Pará	MII GEM 1692
Parauapebas	Pará	MII GEM 1693
Parauapebas	Pará	MII GEM 1694
Parauapebas	Pará	MII GEM 1696
Parauapebas	Pará	MII GEM 1697
Parauapebas	Pará	MII GEM 1698
Parauapebas	Pará	MII GEM 1699
Parauapebas	Pará	MII GEM 1700
Parauapebas	Pará	MII GEM 1701
Parauapebas	Pará	MII GEM 1703
Parauapebas	Pará	MII GEM 1705
Parauapebas	Pará	MII GEM 1706
Parauapebas	Pará	MII GEM 1707
Parauapebas	Pará	MII GEM 1708
Parauapebas	Pará	MII GEM 1711
Parauapebas	Pará	MII GEM 1712
Parauapebas	Pará	MII GEM 1714
Parauapebas	Pará	MII GEM 1715
Parauapebas	Pará	MII GEM 1716
Parauapebas	Pará	MII GEM 1717
Parauapebas	Pará	MII GEM 1718
Parauapebas	Pará	MII GEM 1719
Parauapebas	Pará	MII GEM 1720
Parauapebas	Pará	MII GEM 1721
Parauapebas	Pará	MII GEM 1723
Parauapebas	Pará	MII GEM 1724
Parauapebas	Pará	MII GEM 1725
Parauapebas	Pará	MII GEM 1726
Parauapebas	Pará	MII GEM 1728
Parauapebas	Pará	MII GEM 1729
Parauapebas	Pará	MII GEM 1732
Parauapebas	Pará	MII GEM 1733
Parauapebas	Pará	MII GEM 1734
Parauapebas	Pará	MII GEM 1735
Parauapebas	Pará	MII GEM 1736
Parauapebas	Pará	MII GEM 1737
Parauapebas	Pará	MII GEM 1740
Parauapebas	Pará	MII GEM 1742
Parauapebas	Pará	MII GEM 1743
Parauapebas	Pará	MII GEM 1744
Parauapebas	Pará	MII GEM 1746
Parauapebas	Pará	MII GEM 1747

Parauapebas	Pará	MII GEM 1750
Parauapebas	Pará	MII GEM 1752
Parauapebas	Pará	MII GEM 1753
Parauapebas	Pará	MII GEM 1754
Parauapebas	Pará	MII GEM 1755
Parauapebas	Pará	MII GEM 1756
Parauapebas	Pará	MII GEM 1757
Parauapebas	Pará	MII GEM 1758
Parauapebas	Pará	MII GEM 1759
Parauapebas	Pará	MII GEM 1760
Parauapebas	Pará	MII GEM 1761
Parauapebas	Pará	MII GEM 1762
Parauapebas	Pará	MII GEM 1763
Parauapebas	Pará	MII GEM 1764
Parauapebas	Pará	MII GEM 1765
Parauapebas	Pará	MII GEM 1766
Parauapebas	Pará	MII GEM 1767
Parauapebas	Pará	MII GEM 1768
Parauapebas	Pará	MII GEM 1770
Parauapebas	Pará	MII GEM 1772
Parauapebas	Pará	MII GEM 1773
Parauapebas	Pará	MII GEM 1774
Parauapebas	Pará	MII GEM 1788
Parauapebas	Pará	MII GEM 1797
Parauapebas	Pará	MII GEM 1801
Parauapebas	Pará	MII GEM 1833
Parauapebas	Pará	MII GEM 2062
Parauapebas	Pará	MII GEM1757
Parauapebas	Pará	N4E 0015 RG
Parauapebas	Pará	N4E 0026 RG
Parauapebas	Pará	N4E 0041RG1
Parauapebas	Pará	N4E 0057 PTI D1
Parauapebas	Pará	N4E 0061 RG
Parauapebas	Pará	N4WS 0020 RG
Parauapebas	Pará	SL-0238
Parauapebas	Pará	SL-160

