

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ESTUDO TAXONÔMICO DAS FAMÍLIAS DE COLLEMBOLA (ENTOGNATHA)
DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UFAM, MANAUS, AM

Bolsista: Talitha Ferreira dos Santos - FAPEAM

MANAUS

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB-B/0048/2013

ESTUDO TAXONÔMICO DAS FAMÍLIAS DE COLLEMBOLA (ENTOGNATHA)
DA FAZENDA EXPERIMENTAL DA UFAM, MANAUS, AM

Bolsista: Talitha Ferreira dos Santos - FAPEAM
MANAUS
2014

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	4
OBJETIVO.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
Área de estudo.....	5
Coletas.....	6
Triagem e identificação do material.....	7
Clarificação e montagem do material.....	7
RESULTADOS.....	7
DISCUSSÃO.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

INTRODUÇÃO

Os colêmbolos são artrópodes pouco conhecidos da população em geral, principalmente devido ao seu tamanho reduzido que pode variar de 0,2 a 3 mm, raramente chegando a 8 mm (Zeppelini & Bellini 2004). Apesar de não serem insetos, exibem o mesmo padrão de tagmose do corpo (cabeça, tórax e abdômen), porém possuem aparelho bucal diferenciado. Suas peças bucais (maxilas e mandíbulas) são protegidas pela cápsula cefálica e pelo lábio (Luan *et al.* 2005; Zeppelini & Bellini 2004) e devido a essa característica são classificados como Entognatha, uma classe distinta dos insetos (Zeppelini & Bellini 2004).

Outras características específicas desses animais envolve o abdômen formado por seis segmentos e com uma série de estruturas específicas, como o colóforo, estrutura utilizada para fixação no substrato localizada no primeiro segmento abdominal, a fúrcula, posicionada no quarto segmento abdominal e utilizada para realizar saltos e o retináculo no terceiro segmento, utilizado para segurar a fúrcula tensionada sob o abdômen. (Zeppelini & Bellini 2004). A fúrcula é a estrutura mais característica e notável dos Collembola, funcionando como uma estrutura propulsora que permite esses animais se deslocarem por grandes distâncias através de saltos e ainda funcionando como um eficiente meio de fuga contra predadores (Zeppelini & Bellini 2004; Zeppelini 2012).

Os colêmbolos estão presentes em praticamente todos os habitats, mas são especialmente abundantes no solo, onde há riqueza de matéria orgânica. Há registros desses animais em montanhas glaciais, cavernas (poucas espécies cavernícolas), ninhos de animais, na copa das árvores e até mesmo no deserto (Zeppelini & Bellini 2004). Suas principais fontes de alimento são fungos e microorganismos associados à matéria orgânica do solo e folhiço. Alguns grupos se alimentam de fezes de vertebrados, como guano de morcegos e invertebrados de solo, além de serem capazes de se alimentar de suas próprias exúvias (Zeppelini 2012).

A grande diversidade de Collembola demonstra a importância do seu papel ecológico. Como são muito abundantes, esses pequenos animais estão na base da cadeia alimentar e servem como presas para muitos animais em diferentes etapas de desenvolvimento. Além disso, eles atuam na decomposição da matéria orgânica vegetal e animal, e a deposição de suas fezes melhoram a composição física e a estrutura do solo. (Zeppelini 2012; Bellini & Zeppelini 2004). A diversidade de espécies e a densidade de populações

de colêmbolos dependem de vários fatores do ambiente como aeração e pH do solo, composição da matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes, tipo de húmus e pedoclima (Zeppelini 2012).

Existem cerca de 8.000 espécies descritas mundialmente (Bellinger *et al.* 1996-2014), distribuídos em mais de 600 gêneros e 31 famílias (Zeppelini 2012). No Brasil são registradas 287 espécies, distribuídas em 94 gêneros e 19 famílias (Abrantes *et al.* 2012). Entretanto esses números não representam a realidade de um país com megadiversidade e algumas estimativas indicam que na realidade conhecemos apenas 5% da diversidade dos Collembola no Brasil (Zeppelini 2012). Nos nove estados da Amazônia Brasileira foram registradas 107 espécies, sendo que para o estado do Amazonas foram assinaladas 59 espécies (Abrantes *et al.* 2012).

Com o intuito de acrescentar o conhecimento sobre esse importante grupo, o presente trabalho tem como objetivo estudar a taxonomia dos colêmbolos na Fazenda Experimental da UFAM, assim como comparar os resultados obtidos com outras áreas de estudos dentro e fora da Amazônia.

OBJETIVO

Realizar o estudo taxonômico das famílias de Collembola da Fazenda Experimental da UFAM, Manaus, AM.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (2°38'S; 60°3'W) possui uma área total de aproximadamente 3.000 ha de floresta tropical úmida, e situa-se no km 38 da rodovia BR-174, Manaus – AM. Este sítio conta com uma grade de 24 km², sendo 59 km de trilhas e 41 parcelas instaladas (21 parcelas terrestres e 20 parcelas ripárias e aquáticas). As 21 parcelas terrestres possuem 250 m de comprimento em curva de nível e largura variável (de acordo com o grupo biológico de interesse) sobre terrenos não inundáveis.

Coletas

A coleta de invertebrados do solo foi realizada em agosto/2010, julho/2011 e janeiro/2012, com o financiamento dos projetos “*Inventários Biológicos na Amazônia Ocidental Sub-rede Manaus – CNPq Edital 60/2009, n.º. 558318/2009-6*” e “*PNPD - Integração de inventários para a avaliação da biodiversidade nos estados amazônicos e para a formação de especialistas em taxonomia e utilização de invertebrados no monitoramento ambiental – CAPES*”. A execução deste projeto também receberá financiamento dos projetos citados acima.

O método de coleta utilizado foi o extrator de Winkler. Esse método de amostragem consiste da coleta de 1 m² de serrapilheira, que foi peneirado em uma malha grossa de 1 cm² (Figura 1). Essa peneira é usada como concentrador de serrapilheira e tem o objetivo de separar os invertebrados da maior parte da matéria orgânica vegetal (Parr e Chown, 2001). Todo o material resultante foi colocado num saco de rede, o qual é suspenso verticalmente dentro do extrator por 48 horas (Figura 2). Durante esse período, os invertebrados que caem do saco de rede, são fixados e conservados no álcool 70%, suspenso na parte inferior (Figura 2). O Winkler fornece dados de riqueza, composição, abundância relativa e frequência nas amostras de folhiço (Bestelmeyer *et al.*, 2000). Este método é apropriado para ambientes de floresta, onde muitas espécies de invertebrados habitam a serrapilheira. Em cada parcela foram coletadas 10 amostras de serrapilheira, distantes 25 m entre si, totalizando 100 amostras.



Figura 1. Peneira Winkler.
(Barreiros *et al.*, 2005).



Figura 2. Extrator de Winkler.
(Barreiros *et al.*, 2005).

Triagem e identificação

Os colêmbolos foram triados e morfotipados, em seguida, com a utilização do microscópio óptico foi possível identificar as estruturas necessárias para agrupar os colêmbolos em nível de família.

Alguns espécimes foram clarificados e foi realizada a montagem de lâminas para melhor visualização das estruturas.

Clarificação e montagem do material

O processo de montagem de lâminas teve como procedimento aplicar de duas a quatro gotas de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) e de ácido clorídrico (HCl) em uma placa de vidro, e em seguida os indivíduos foram adicionados ao meio. O tempo de clarificação varia de 5-10 minutos, mas toma-se como referência a despigmentação da região ocular (Copola 2014). Posteriormente, os espécimes foram colocados em outra placa de vidro contendo uma gota de líquido de Arlé (Arlé & Mendonça 1982), com o objetivo de neutralizar a clarificação. A montagem das lâminas ocorreu através da fixação dos animais em líquido de Arlé e iodo, que torna os espécimes menos escorregadios no meio. E por fim, os indivíduos foram levados para a estufa por 24 horas.

A identificação dos colêmbolos foi baseada em chaves específicas em nível de família de Zepellini (2012), Zeppelini & Bellini (2004) e Bellinger *et al.* (1996-2014). O material biológico será depositado na Coleção Zoológica Prof. Paulo Bührnheim, do Laboratório de Zoologia – UFAM.

RESULTADOS

Foram triadas e identificadas 100 amostras, coletadas em dez parcelas das trilhas Leste-Oeste 01, 02 e 03 da Fazenda Experimental da UFAM (Figura 3).

Foram identificados um total de 1.516 colêmbolos, distribuídos em três ordens Entomobryomorpha, Poduromorpha e Symphypleona, e cinco famílias Entomobryidae, Isotomidae e Paronellidae (Entomobryomorpha), Neanuridae (Poduromorpha) e Dicyrtomidae (Symphypleona). Os espécimes não agrupados em nível de família foram identificados até suas respectivas ordens.

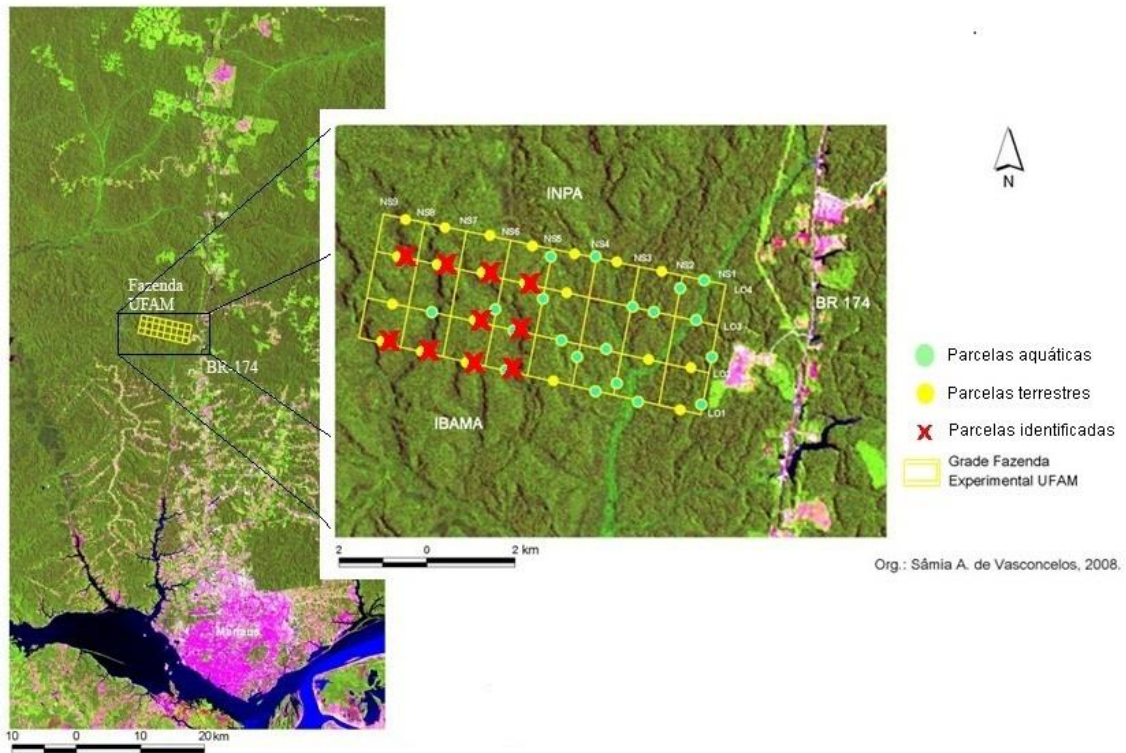


Figura 3. Área de estudo e grade da Fazenda Experimental da UFAM.

Foi analisado o número total de indivíduos e sua abundância relativa, além da ocorrência e a variação dos espécimes por parcela.

A ordem com maior número de indivíduos foi Entomobryomorpha com o total de 1.216 colêmbolos, sendo Isotomidae a família mais representativa dessa ordem, com 639 espécimes. Paronellidae é a segunda família mais abundante com 310 indivíduos e também a segunda mais dominante com 20,45% colêmbolos coletados (Tabela 1).

Symphyleona foi a segunda ordem mais abundante com 206 indivíduos, número inferior ao encontrado na ordem Entomobryomorpha. A família identificada foi Dicyrtomidae com 84 espécimes, representando 40% dos indivíduos de Smphyleona e pouco mais de 8% do total de colêmbolos.

A ordem com o menor número de indivíduos foi Poduromorpha (94), com 6,2% dos colêmbolos coletados. A família identificada foi Neanuridae com 65 espécimes (Tabela 1).

A maioria das famílias foram coletadas em todas as parcelas, com exceção da família Neanuridae que teve ocorrência em 9 das 10 parcelas amostradas.

Em relação a variação de indivíduos por parcela, a família Neanuridae obteve a menor diferença, variando de zero a 12 indivíduos por parcela. Entretanto, as famílias

Isotomidae e Paronellidae obtiveram maior variação com a ocorrência de sete a mais de 100 indivíduos em uma única parcela (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de indivíduos (N), abundância relativa, ocorrência por parcela e variação no número de indivíduos por parcela (mínimo e máximo).

Ordem/Família	N	Abundância relativa (%)	Ocorrência	Min-Máx
Entomobryomorpha				
Isotomidae	639	42,2	10	20-146
Paronellidae	310	20,4	10	7-120
Entomobryidae	267	17,6	10	8-81
Symphyleona				
Dicyrtomidae	84	5,5	10	1-26
Não identificado	122	8,0		
Poduromorpha				
Neanuridae	65	4,3	9	0-12
Não identificado	29	1,9		
TOTAL	1.516	100		

Características taxonômicas das famílias identificadas

Ordem Entomobryomorpha

Isotomidae. São animais pouco pigmentados, geralmente azulados ou acinzentados (Abrantes 2011), com cerca de 1 mm de comprimento (Zeppelini 2012). Com ausência de escamas, porém revestidos de cerdas, de diferentes formas e tamanhos (Zeppelini 2012; Triplehorn & Johnson 2011). As antenas são divididas em quatro segmentos, sendo o segmento IV geralmente o mais longo. Já o abdômen é geralmente dividido em seis segmentos nitidamente separados, ou algumas vezes os dois ou três últimos segmentos são fusionados (Abrantes 2011). Possuem fúrcula bem desenvolvida com

dentes crenulados. São conhecidas 48 espécies em 17 gêneros no Brasil (Zeppelini & Bellini 2004).



Figura 4. Isotomidae
(Fonte: mod. mdfr.org.au)



Figura 5. Desenho esquemático de Isotomidae
(Fonte: mod. mdfr.org.au)

Entomobryidae. Essa família possui padrão de coloração variável, corpo com ou sem escamas e cerdas multiciliadas sobre o corpo (Zepellini 2012). As antenas variam de cinco a seis segmentos (Bellinger *et al.* 1996-2014), geralmente seis segmentos abdominais, sendo o segmento IV maior que o III (Zepellini 2012). Se difere das outras famílias por ter a fúrcula longa e com dentes crenulados (Zeppelini & Bellini 2004; Copolla 2013). O mucro é curto possuindo um, dois dentes ou raramente três dentes bem desenvolvidos (Zepellini 2012). São conhecidas no Brasil oito gêneros com 36 espécies (Zepellini 2012).



Figura 6. Entomobryidae.
(Autor: Nikolas Cipola)

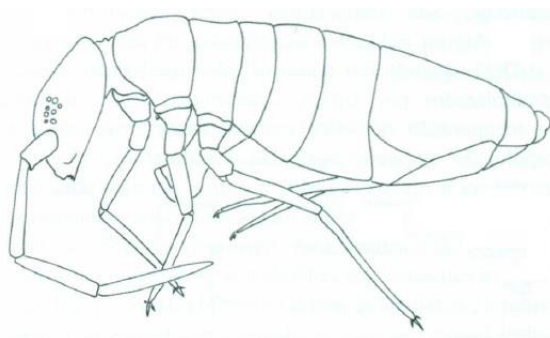


Figura 7. Foto esquemática de Entomobryidae.
(Fonte: Zeppelini *et al.* 2012)

Paronellidae. Família que pode ser confundida com Entomobryidae por ter o quarto segmento abdominal muito alongado, sendo considerado três vezes maior que o segmento três (Zeppelini & Bellini 2004). Em relação a fúrcula, o manúbrio não é crenulado, assim como os dentes, que estão dispostos em linha reta (Bellinger *et al.* 1996-2014). O mucro é curto, muito menor que os dentes e possui espinhos. No Brasil são conhecidas 10 espécies em cinco gêneros (Zeppelini 2012).

Ordem Symphypleona

Dicyrtomidae. Família com coloração geralmente avermelhada ou amarronzada. Pode ser distinta das outras famílias por ter o quarto segmento antenal bem curto, muitas vezes anelado. O colóforo é bem visível por ser muito longo. Pode chegar a 3 mm de comprimento, sendo considerada a maior família dentro da ordem Symphypleona (Zeppelini 2012; Zeppelini & Bellini 2004).

Ordem Poduromorpha

Neanuridae. Animais com padrão de coloração bastante variável. Possuem os segmentos antenais III e IV na maioria das vezes fundidos dorsalmente (Zeppelini 2012). O aparelho bucal é bastante distinto das outras famílias, pois possuem maxilas alongadas em forma de estiletos. As mandíbulas contêm dois ou mais dentes (Zeppelini & Bellini 2004). A fúrcula geralmente é curta e espessa. São conhecidos 16 gêneros e 36 espécies no Brasil (Zeppelini 2012).

DISCUSSÃO

A grande abundância e dominância de Collembola demonstra a diversidade desse grupo, principalmente no hábitat edáfico. Em algumas áreas de floresta tropical úmida da Amazônia brasileira (Reserva Ducke e BR 319) já foi registrada a grande abundância de colêmbolos. No solo, além de colêmbolos, os ácaros (Arachnida, Acari) formam o grupo com a maior abundância de indivíduos e riqueza de espécies (Guimarães 2003, Ferreira 2013).

Entomobryomorpha é a ordem que possui o maior número de espécies conhecidas (Zeppelini 2012) e foi a mais abundante no presente trabalho, representando mais de 40% do total de colêmbolos. Resultados semelhantes podem também ser observados em

outros trabalhos, como na floresta ombrófila densa da Reserva Ducke no Amazonas (Oliveira 2009; Oliveira 2013) e em florestas com predominâncias de araucárias (*Araucaria angustifolia*) em Campos do Jordão, São Paulo (Baretta *et al.* 2008).

Das seis famílias de Entomobryomorpha registradas para região Neotropical (Actaletidae, Coenaletidae, Tomoceridae, Entomobryidae, Paronellidae e Isotomidae), apenas três (Entomobryidae, Paronellidae e Isotomidae) ocorrem no Brasil (Abrantes *et al.* 2012) e todas foram registradas na Fazenda Experimental da UFAM.

Dentre essas famílias, Entomobryidae é a maior família da classe Collembola, representada por 21% das espécies de colêmbolos conhecidas no mundo (Hopkin 1997; Bellinger *et al.* 1996-2014). Entretanto, na Fazenda Experimental da UFAM, Entomobryidae não foi a família mais abundante, com apenas 17,6% dos espécimes coletados. A família mais abundante foi Isotomidae com mais de 40% dos animais identificados. Esta família possui ampla distribuição mundial e grande importância taxonômica, principalmente na região Paleártica (Abrantes 2011).

Na Fazenda Experimental da UFAM, Paronellidae representou mais de 20% da fauna de colêmbolos. Ainda no estudo de Oliveira (2013) realizado em uma área de floresta ombrófila densa (Reserva Ducke) semelhante à área do presente estudo, Paronellidae foi a família mais abundante com 79,5% dos indivíduos. Essa diferença na proporção da família pode ser devido a utilização do método de Berlese-Tullgren na Reserva Ducke, que coleta animais localizados dentro do solo, e no presente trabalho foi utilizado o extrator de Winkler que coleta os animais que estão sobre o solo, principalmente na serrapilheira.

A ordem Symphypleona representou 13,5% do total de colêmbolos no presente trabalho. Em uma área com diferentes agroecossistemas de milho e algodão na Colômbia, essa ordem foi menos representativa com 1,2% do total de colêmbolos. Os métodos de coleta utilizados foram armadilhas de queda do tipo “pitfall” e extração de Berlese-Tullgren (Sánchez *et al.* 2009).

A ordem Poduromorpha representou 4,2% do total de indivíduos coletados na Fazenda Experimental da UFAM. Entretanto, em áreas de restinga no litoral brasileiro, com a utilização do método de Berlese-Tullgren, foi verificado uma maior dominância de Poduromorpha no solo, representando mais de 50% da fauna de colêmbolos (Fernandes & Mendonça 2007).

Os diversos trabalhos realizados com a classe Collembola na América do Sul apresentam áreas de estudo em distintos biomas. Além disso, os distintos métodos

utilizados coletam os animais em diferentes partes do solo, influenciando na abundância e dominância de cada família de Collembola.

A caracterização taxonômica e o conhecimento sobre as importantes estruturas que distinguem as famílias de colêmbolos é a etapa inicial e primordial para trabalhos de taxonomia. Além disso, este projeto viabilizou o estudo sobre a fauna de Collembola na Fazenda Experimental da UFAM, onde possui destacada abundância o que reflete as funções específicas desses animais no ambiente em que vivem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, E. A. 2011. *Fauna de Isotomidae (Collembola: Entomobryomorpha) em áreas da restinga da Marambaia, estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação de Doutorado/Universidade Federal do Rio de Janeiro. 118 pp.

Abrantes, E.A.; B.C. Bellini; A.N. Bernardo; L.H. Fernandes; M.C. Mendonça; E.P. Oliveira; G.C. Queiroz; K.D. Sautter; T.C. Silveira & D. Zeppelini. 2012. *Errata Corrigenda and update for the "Synthesis of Brazilian Collembola: an update to the species list"*. Zootaxa, 3168:1-21.

Arlé, R. & C. Mendonça. 1982. *Estudo preliminar das espécies de Dicranocentrus Schött, 1893, ocorrentes no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro (Collembola)*. Revista Brasileira de Biologia, 42(1): 41-49.

Barreta, D.; C. S. Ferreira; J. P. Souza & E. J. B. N. Cardoso. 2008. *Colêmbolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com Araucaria angustifolia*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:2693-2699.

Bellinger, P.F.; K.A. Christiansen & F. Janssens. 1996-2014. *Checklist of the Collembola of the World*. Disponível em: <<http://www.collembola.org>>. (Acesso: Julho 2014).

Bestelmeyer, B.T.; Agosti D.; Leeanne F.; Alonso T.; Brandão, C.R.F.; Brown, W.L.; Delabie J.H.C; Silvestre R. 2000. *Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation*. In: Agosti, D. et al. (Eds.) *Ants*:

standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington, D. C., USA: Smithsonian Institution Press. 122-144 p.

Copola, N. G. 2014. *Estudo taxonômico de Seira Lubbock, 1870 (Collembola: Entomobryidae: Seirini) da Amazônia Brasileira*. Dissertação de Mestrado/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 143 pp.

Fernandes, L. H. & Mendonça, M. C. 2007. *Collembola Poduromorpha de áreas preservadas e impactadas do litoral sudeste do Brasil*. Revista Brasileira de Zoologia 24(3): 777-785.

Ferreira, L.S.V. 2013. *Efeito do ambiente sobre a abundância de artrópodes de solo em um trecho (Km 300 – 400 – 450) da BR 310, Amazonas – Brasil*. Monografia de conclusão do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 24p.

Guimarães, R.L. 2003. *Topografia, Serapilheira e Nutrientes do solo: Análise dos seus efeitos sobre a Mesofauna do Solo na Reserva Florestal Adolpho Ducke*. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM Manaus, Amazonas. 75p.

Hopkin, S. P. 1997. *Biology of the Springtails(Insecta:Collembola)*. Oxford University Press, New York, 322p.

Luan, Y.X.; J.M. Mallatt; R.D. Xie; Y.M. Yang & W.Y. Yin. 2005. The phylogenetic positions of three basal-hexapod groups (Protura, Diplura and Collembola) based on ribosomal RNA gene sequences. *Molecular Biology and Evolution*. 22: 1579-1592.

Oliveira, E. P. 2009. Collembola. In: Fonseca, C. R. V.; Magalhães, C.; Rafael, J. A.; Franklin, E. (Eds.). *A Fauna de Artrópodes da Reserva Florestal Ducke, estado atual do conhecimento taxonômico e biológico*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, v.1. Pp. 63-69.

Oliveira, F. G. L. 2013. *Influência de fatores abióticos sobre a distribuição de colêmbolos (Collembola: Entomobryomorpha) edáficos e redução do esforço*

amostral em floresta ombrófila densa de terra-firme na Amazônia Central, Brasil.
Dissertação de Mestrado/Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 53pp.

Parr, C. L.; Chown, S. L. 2001. *Inventory and bioindicator sampling: Testing pitfall and Winkler methods with ants in a South African savanna.* Journal of Insect Conservation (5): 27–36.

Sánchez, C. M. O.; Rodríguez, J.; Peck, D. C. 2009. *Clave para la identificación de géneros de Collembola en agroecosistemas de Colombia.* Revista Colombiana de Entomología 35 (1): 57-61.

Triplehorn C. A. & N. F. Johnson. 2011. *Estudo dos insetos.* &. Ed. São Paulo: Editora Cengage Learning, 809p.

Zeppelini, D. 2012. Collembola Lubbock, 1873. *In:* Rafael, J.A.; G.A.R. Melo; C.J.B. Carvalho; S.A. Casari & R. Constantino. 2012. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.* 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora. Pp 201-212.

Zeppelini, D. & B.C. Bellini. 2004. *Introdução ao estudo dos Collembola.* 1. ed. João Pessoa: Editora Universitária do UFPB, 82p.