

ENSINO & PESQUISA

Um apelo aos que coletam invertebrados edáficos: Não descartem suas minhocas, encaminhe-as!

George G. Brown¹, Marie L.C. Bartz², Luís Hernández³, Marcelo Fukuda⁴

¹Embrapa Florestas, Colombo, PR, Brasil. E-mail: george.brown@embrapa.br

²Centro Municipal de Cultura e Desenvolvimento de Idanha-a-Nova e Universidade de Coimbra, Idanha-a-Nova, CB, Portugal.

³Universidade do Estado do Maranhão, São Luís, MA, Brasil.

⁴Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

O árduo trabalho de coleta de amostras biológicas recolhidas em campo frequentemente se depara com os igualmente árdios passos subsequentes de limpar, ordenar, catalogar, e finalmente, conservar e manter as amostras para estudos posteriores. Ao longo dos anos, temos visto muitas situações tristes, nas quais constatamos o resultado da falta de tempo dedicada a essas últimas tarefas (conservação e manutenção), que são rotina nos museus e nas coleções biológicas. Infelizmente, essas tarefas, frequentemente, não são implementadas em todas as situações, particularmente em instituições com infraestrutura ou apoio limitados para a conservação de amostras da biodiversidade brasileira. Consequentemente, muitas amostras coletadas para trabalhos de disciplinas, iniciação científica, ou até em dissertações de mestrado e teses de doutorado são descartadas e/ou perdidas, por não haver infraestrutura ou local disponível para acomodar o material, e mantê-lo como parte de uma coleção com os devidos cuidados curatoriais.

Lamentavelmente, muito material inédito, incluindo espécies novas da fauna brasileira, é descartado/perdido, por haver secado ou degradado a tal nível que uma identificação taxonômica já não é mais possível. Portanto aqui, exortamos a todos professores, alunos, pesquisadores e outros profissionais ativos na coleta de invertebrados terrestres: não deixem suas amostras chegarem a esse ponto!

Considerando que aproximadamente 24 a 27% da biodiversidade mundial habita o solo (Decaëns et al. 2006, An-

thony et al. 2023), esse material pode conter muita informação importante que não deve ser desperdiçada. Assim sendo, se você está envolvido em coletas de material da fauna edáfica ou epi-edáfica, particularmente coletada em amostras de armadilhas dos tipos Pitfall ou Provid (Antoniolli et al. 2006), ou com extratores de Winkler, Berlese, ou Tullgren, ou através da catação manual como, por exemplo, o método do TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility; Anderson & Ingram 1993, ISO 2011, Ruiz et al. 2007), por favor entre em contato com especialistas para que possam receber seus exemplares como doação, para que esse material não seja perdido!

Para facilitar esse processo, aqui descrevemos um passo-a-passo a seguir visando encaminhamento de exemplares de minhocas coletadas (usando qualquer método), a instituições regionais que possuem coleções de Annelida, para que esse material possa ser tombado e conservado para posterior revisão por especialistas em Crassiclitellata. Assim, evitar-se-á a perda de materiais importantes da fauna nativa de nosso país, aumentando o valor das coleções biológicas, e fomentando o intercâmbio e capacitação de novas gerações de naturalistas que contribuem para melhorar o conhecimento de nossa megadiversidade.

Apesar de estarmos focando nas minhocas, ressaltamos que esse procedimento pode ser igualmente aplicado a um grande número de outros táxons da fauna edáfica ou epi-edáfica frequentemente coletados usando os métodos acima citados, particularmente os artrópodes e moluscos. Porém, para

alguns desses grupos são necessários cuidados especiais, diferentes daqueles detalhados aqui para as minhocas. Portanto, caso tenham exemplares de alguns desses táxons que desejem encaminhar para outros especialistas ou coleções, sugerimos que entrem em contato com museus zoológicos regionais ou estaduais, para que eles possam aconselhar sobre o processamento, preparação, envio e recebimento de seus materiais.

A seguir, apresentamos uma lista de coleções zoológicas que podem ser consultadas sobre exemplares de minhocas coletadas no Brasil (Tabela 1), visando identificar aquela que esteja mais próxima, e que possa receber o material.

Contudo, para iniciar esse chamado à colaboração faremos, primeiramente, uma breve introdução ao material de nosso interesse: as minhocas.

As minhocas são anelídeos pertencentes à Classe Crasichitellata (mais de uma camada dérmica no clitelo), e incluem mais de 5.700 espécies de 23 famílias (Misirlioglu et al. 2023). Dessas, um pouco mais de 300 são conhecidas no Brasil (Brown et al. 2013).

As espécies mais comumente encontradas em locais perturbados ao redor da América Latina tendem a ser exóticas ou peregrinas; espécies originárias de outros países ou continentes do globo, que chegaram, na sua maioria, com a “ajuda” do ser humano (Fragoso & Brown 2007). Estas foram transportadas ao longo dos séculos primeiro com os navios, e posteriormente com aviões, trens e outros meios, contendo solos com casulos ou animais já eclodidos. Essas espécies incluem várias exóticas pertencentes principalmente às famílias Benhamiidae (especialmente no gênero *Dichogaster*) e Megascolecidae (Figura 1), especialmente nos gêneros *Amythas*, *Metaphire*, *Perionyx*, *Pheretima*, *Pithemera* e *Polypheretima*, sendo vários desses últimos gêneros frequentemente chamados de “minhoca-louca”, “saltadora”, “bailarina” ou “puladeira”. Isso porque tanto as espécies de *Dichogaster*, quanto a maioria daquelas da família Megascolecidae se movem bastante ao serem perturbadas ou manipuladas, e possuem uma alta mobilidade e capacidade de dispersão (Brown et al. 2006, Chang et al. 2021). As espécies de *Dichogaster* são especialmente comuns em áreas de pastagem e lavouras anuais e perenes (por ex., cafezais), enquanto as espécies de Megascolecidae são mais comuns em solos menos perturbados e com maiores teores de matéria orgânica, como pastagens, jardins, hortas e plantios florestais,



Figura 1. Uma espécie de *Dichogaster* (A) e uma espécie de *Amythas* (B). Fotos Marie L.C. Bartz.

sendo ainda encontradas em muitas áreas de culturas anuais sob Sistema Plantio Direto/Plantio Direto (Brown et al. 2006). Porém, essas espécies também podem invadir florestas nativas, especialmente na Mata Atlântica (Fernandes et al. 2010, Demetrio et al. 2023).

Tabela 1. Coleções zoológicas aptas para receber exemplares de minhocas coletadas em território nacional, e com cuidados curatoriais para manutenção em longo prazo.

Instituições	Contatos	E-mails
Embrapa Florestas, Colombo	George Brown	george.brown@embrapa.br
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus	Thiago Mahlmann	thi_mahl@yahoo.com.br
Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo	Marcelo Fukuda	mvfukuda@usp.br
Museu Paraense Emílio Goeldi	Catarina Praxedes	catarina.praxedes@gmail.com
Universidade Estadual do Maranhão, São Luís	Luís Hernández	hglm72@gmail.com
Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa	Jessie Prata	jessie.prata@gmail.com

Algumas outras espécies exóticas vieram da região neártica ou paleártica (família Lumbricidae), mas tendem a estar mais presentes nas latitudes ou altitudes maiores, devido à sua menor tolerância aos climas tropicais mais quentes. Entre essas espécies estão as minhocas de compostagem mais comumente usadas no Brasil (Schiedeck et al. 2019): *Eisenia andrei* e *Eisenia fetida*, além de pelo menos outras 10 espécies de seis gêneros distintos: *Aporrectodea*, *Bimastos*, *Dendrobaena*, *Eiseniella*, *Lumbricus* e *Octalasion*.

A família Eudrilidae, originária da África, possui apenas duas espécies conhecidas no Brasil (Sousa et al. 2020): *Hypodrilus africanus* e *Eudrilus eugeniae*. Esta última é bastante usada para minhocultura no Brasil em regiões mais quentes, sendo conhecida popularmente como a “gigante africana”.

Finalmente, outra espécie muito “vira-lata” é a *Pontoscolex corethrurus* da família Rhinodrilidae (Figura 2), é a minhoca mais comum e mais amplamente distribuída no Brasil (Brown et al. 2006) e possivelmente no mundo (Taheri et al. 2018). Inclusive, há mais de 150 anos atrás, Fritz Müller, quem descreveu esta espécie a partir de exemplares provenientes de Blumenau (Müller 1857), já relatava que “a mais comum das minhocas neste país [Brasil], pode ser encontrada em quase todo torrão de solo cultivável.” Além disso, em correspondência com Charles Darwin, ele descreveu um fenômeno comum em áreas com abundantes populações dessa minhoca: “em muitas florestas e pastagens, todo o solo, até 25 cm, parece haver passado repetidamente pelo intestino das minhocas, mesmo onde quase não se observam coprólitos na superfície” (Darwin 1881). De fato, essa espécie é muito comum em áreas agrícolas, especialmente com gramíneas e pastagens, e em hortas e jardins e parques urbanos. Além disso, é invasora bastante conhecida de florestas secundárias, tanto na Mata Atlântica, quanto na Amazônia (Römbke et al. 2009, Marichal et al. 2010, Demetrio

et al. 2023). Apesar de ser nativa à região das Guianas (Righi 1984), deve ser considerada como exótica ou como peregrina na maior parte do território brasileiro. Sua ampla distribuição latino-americana se deve ao transporte realizado por seres humanos, tanto na época mais recente (colonial), quanto na época Pré-Colombiana (Righi 1990, Fragoso & Brown 2007). Os coprólitos arredondados que excreta dentro do solo são altamente estáveis, e em condições de maior umidade ou em solos mais argilosos ou compactados, são depositados e visíveis na superfície do solo (Figura 2).

Várias espécies exóticas são partenogênicas, e, portanto, podem, a partir de um só indivíduo, ou até um casulo, chegar a colonizar um novo local. São as famosas espécies invasoras, que podem causar importantes efeitos sobre os solos, seus processos e funções e sobre a biodiversidade local (Hendrix et al. 2008, Pivello et al. 2024), podendo ocupar o nicho de espécies nativas. Como essas espécies são frequentemente as mais encontradas em locais perturbados, é importante poder identificá-las mais facilmente, pois geralmente são de menor interesse para as coleções biológicas, que preferem receber e armazenar espécies nativas da fauna silvestre.

Um guia de identificação de Lumbricidae pode ser encontrado em Schwert (1990) e também, para algumas espécies mais comuns, nesse recurso online disponibilizado pela Worm Watch no Canadá (<https://www.naturewatch.ca/wormwatch/how-to-guide/identifying-earthworms/>). Essas espécies tendem a ter o início do clitelo mais posterior, geralmente após o segmento 24.

Para muitas outras espécies cosmopolitas, o guia de Blakemore (2010) é bastante útil, que pode ser complementado pelo trabalho de Righi (1990), que possui uma descrição detalhada de todos os caracteres morfológicos usados para a identificação e descrição de novas espécies de minhocas. Para as espécies mais comuns de Megascolecidae, um guia prático



Figura 2. (A) Exemplar adulto de *Pontoscolex corethrurus* (foto Marie L.C. Bartz). (B) Coprólitos produzidos na superfície de uma área com mata atlântica em Paranapiacaba, SP. Fotos George G. Brown.

de identificação pode ser encontrado em Chang et al. (2017). Essas espécies são todas “periquitinas”, ou seja, possuem muitas cerdas (não oito, como a maioria das demais espécies de minhocas), que dão a volta em cada segmento da minhoca, e são facilmente visíveis a olho nu ou à lupa. A distribuição quincuxial das cerdas (intercaladas, parecendo uma escova) na região caudal de *P. corethrurus* é bastante útil para separá-la de outras espécies, porém deve ser usado com cautela, pois diversas outras espécies de Rhinodrilidae e Glossoscolecidae também possuem cerdas com distribuição irregular, inclusive quincuxial (Moreno et al. 2004).

Como as espécies nativas são de maior interesse para as coleções biológicas, é interessante poder distinguir rapidamente se o material pertence a alguma família nativa da América Latina, ou se representa alguma das espécies cosmopolitas mais comuns. Na dúvida, é importante separar o material e prepará-lo para envio a um especialista para identificação. Infelizmente, existem poucos taxonomistas no mundo treinados para identificar espécies de minhocas provenientes do Brasil. Os nomes e contatos de alguns taxonomistas disponíveis para identificação de material coletado no Brasil se encontram listados na Tabela 2.

Lembre-se que envios internacionais devem seguir os protocolos de Nagoya para os países signatários, que possuem leis sobre a proteção, uso e repartição de benefícios da biodiversidade. Além disso, é importante seguir as normativas e leis nacionais referentes ao envio de material biológico para identificação, que pode ser considerada como uma prestação de serviço, uma vez que ele deverá ser devolvido ao país após a identificação. Portanto, quaisquer licenças necessárias para envios internacionais precisam ser tramitadas com antecipação ao envio.

A seguir, apresentamos uma sugestão de como sacrificar, fixar e conservar as minhocas, e de como prepará-las para envio aos taxonomistas.

1. Sacrificar os exemplares. Colocar os animais vivos em solução diluída de álcool (aprox. 10%) para que eles fiquem relaxados e morram mais distendidos. Mantê-los na solução até que parem de se movimentar (isso não deve demorar mais do que um minuto). Quando as minhocas pararem de se mexer, pode acrescentar mais álcool, e aguardar mais um ou dois minutos. Ao final desse período elas devem estar mortas. Alternativamente, água com gás funciona bem também para relaxar as minhocas, e depois de um minuto elas devem estar bem tranquilas; nesse momento, pode-se colocar o álcool para sacrificá-las.

2. Fixação dos exemplares. Colocar os indivíduos mortos em um pote/frasco de vidro com tampa de rosca com solução de etanol (álcool) a 92%, 96% ou 99% e trocar a solução do álcool após 24 horas. Nota de cautela: sempre colocar >3 vezes o volume do líquido conservante/fixador do que o volume ocupado pelas minhocas em cada frasco/pote. Ou seja, se no frasco os exemplares ocupam 1/3 do volume do frasco, o pote deve ser totalmente preenchido com álcool. Dependendo do tamanho das minhocas (e do frasco), talvez se tenha que usar vários frascos separados com menor número de exemplares. Após uma semana os indivíduos podem ser colocados em álcool 80%, caso não haja previsão de uso para estudos moleculares (extração de DNA).
3. Envio dos exemplares. Após cinco dias na solução fixadora, elas podem ser enviadas pelo correio. Para o envio, comprar em supermercado saquinhos tipo zip-lock (saquinhos de plástico com zíper) tamanho médio. A melhor marca é a Zip-Lock® (mesmo sendo um pouco mais cara), então preferir esta marca, se houver. Colocar dentro de cada saquinho um ou dois (se a minhoca for maior) discos de algodão (do tipo desmaquilhante) embebido em solução de álcool 80% ou da solução conservante original utilizada (no caso de não ser álcool). Eles não precisam estar pingando; podem estar somente bem umedecidos. De fato, é só para que as minhocas não sequem durante o transporte e envio. Para isso é importante também garantir que os saquinhos Zip-Lock estejam bem fechados. Os sacos tipo Zip-Lock são para facilitar o envio, pois ocupam pouco espaço e o risco de vazamento de líquido é menor. Colocar as minhocas nos saquinhos, com etiquetas dentro do saquinho junto com as minhocas.
4. Preparar as etiquetas. As etiquetas devem indicar a origem das minhocas (local com coordenadas se for possível, município e estado), quem as coletou (nome e sobrenome), e a data de coleta (dia/mês/ano). Preferivelmente também indicar a cobertura vegetal no local (por ex., floresta secundária, plantio de eucalipto, pastagem de braquiária, ou lavoura de milho). Escrever os dados em papel grosso (no mínimo gramatura 120) ou papel vegetal (gramatura 90 ou mais), usando uma caneta indelével permanente (não de retroprojeto), ou senão um lápis (esse é frequentemente melhor). Lembre-se de retirar o ar em excesso dos saquinhos para que não ocupem muito volume na caixa de envio. Preparar um documento com a mesma informação das etiquetas (os

Tabela 2. Taxonomistas ativos com experiência na identificação de minhocas de diversas famílias presentes no Brasil, e que podem ser consultados para identificação de materiais coletados no território nacional.

Taxonomista	País	Famílias de minhocas	E-mail de contato
Csaba Csuzdi	Hungria	Todas	csuzdi01@gmail.com
Luís Hernández	Brasil	Rhinodrilidae, Glossoscolecidae, Ocnodrilidae, Benhamiidae, Acanthodrilidae	hglm72@gmail.com
Marie L. C. Bartz	Portugal e Brasil	Rhinodrilidae, Glossoscolecidae, Ocnodrilidae, Benhamiidae, Acanthodrilidae, Lumbricidae	bartzmarie@gmail.com
Samuel W. James	EUA	Todas	massemaj@gmail.com

- dados sobre os exemplares, coletores, localidades), imprimi-lo e colocá-lo separadamente num envelope dentro da caixa de envio. Lembrar de também mandar essa mesma informação via e-mail para o destinatário. Sugere-se ainda colocar o lote de sacos Zip-Lock dentro de um outro saco plástico maior, retirando o excesso de ar e fechando bem.
5. A caixa para envio. Escolher uma caixa com tamanho adequado ao volume do material a ser enviado, mas colocar os exemplares junto com algum material de proteção (plástico bolha, jornal amassado) para ocupar todo o volume da caixa, de tal modo que os sacos com as minhocas não se movimentem e estas não sejam amassadas, e assim não se danifiquem durante o transporte pelo correio.
 6. Envio dos exemplares. Preferir o envio com maior segurança, por exemplo registrado, e os envios mais rápidos, tipo SEDEX. Passar o código de rastreamento para o destinatário via e-mail para que se possa seguir o caminho de entrega do pacote.

Esperamos contar com a colaboração de todos na divulgação dessas informações, visando evitar a perda de importantes materiais biológicos coletados muitas vezes em locais inéditos, e contendo espécies interessantes para posteriores estudos taxonômicos e ecológicos.
- ### Literatura Citada
- Anderson JM, Ingram JI (1993) Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of methods. 2. CAB International, Wallingford, 22 p.
- Anthony MA, Bender SF, Van Der Heijden MGA (2023) Enumerating soil biodiversity. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 120: e2304663120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120>
- Antoniolli ZI, Conceição PC, Bock V, Port O, Silva DM, Silva RF (2006) Método alternativo para estudar a fauna do solo. Revista Ciência Florestal 16: 407–417.
- Blakemore RJ (2010) Cosmopolitan earthworms – an Eco-taxonomic guide to the peregrine species of the world. Vermecology, Yokohama, 4th ed.
- Brown GG, James SW, Pasini A, Nunes DH, Benito NP, Martins PT, Sautter KD (2006) Exotic, peregrine, and invasive earthworms in Brazil: Diversity, distribution, and effects on soils and plants. Caribbean Journal of Science 42: 339–358.
- Brown GG, Callahan Jr MA, Niva CC, Feijoo A, Sautter KD, James SW, et al. (2013) Terrestrial oligochaete research in Latin America: The importance of the Latin American Meetings on Oligochaete Ecology and Taxonomy. Applied Soil Ecology 69: 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.12.006>
- Chang C-H, Snyder B, Szlavecz K (2017) Asian pheretimoid earthworms in North America north of Mexico: An illustrated key to the genera *Amyntas*, *Metaphire*, *Pithemera*, and *Polypheretima* (Clitellata: Megascolecidae). Zootaxa 4179(3): 495–529. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4179.3.7>
- Chang C-H, Bartz MLC, Brown G, Callahan Jr MA, Cameron EK, Dávalos A, et al. (2021) The second wave of earthworm invasions in North America: biology, environmental impacts, management and control of invasive jumping worms. Biological Invasions, 23, 3291–3322. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02598-1>
- Darwin C (1881) The formation of vegetable mould through the action of worms with observations on their habits. Murray & Sons, London. Available at: <https://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=text&itemID=F1357&pageseq=1>
- Decaëns T, Jiménez JJ, Gioia C, Measey GJ, Lavelle P (2006) The values of soil animals for conservation biology. European Journal of Soil Biology 42: 23–38. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.07.001>
- Demetrio W, Brown G, Pupin B, Novo R, Dudas R, Baretta D, et al. (2023) Are exotic earthworms threatening soil biodiversity in the Brazilian Atlantic Forest? Applied Soil Ecology 182: 104693. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2022.104693>
- Fernandes JO, Uehara-Prado M, Brown GG (2010) Minhocas exóticas como indicadoras de perturbação antrópica em áreas de floresta Atlântica. Acta Zoológica Mexicana 26(Especial): 211–217.
- Fragoso C, Brown GG (2007) Ecología y taxonomía de las lombrices de tierra en latinoamérica: El Primer Encuentro Latino-Americano de Ecología y Taxonomía de Oligoquetos (ELAETA01). In: Brown GG, Fragoso C (Eds) Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia. Embrapa Soja, Londrina, p. 33–75. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/469788/1/BookMinhocasFinal.pdf>
- Hendrix PF, Callahan Jr MA, Drake JM, Huang CY, James SW, Snyder BA, Zhang W (2008) Pandora's box contained bait: the global problem of introduced earthworms. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 39: 593–613. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173426>
- ISO (2011) ISO 23611-5: Soil quality-sampling of soil invertebrates. Sampling and extraction of soil macro-invertebrates. ISO, Geneva.
- Marichal R, Martinez AF, Praxedes C, Ruiz D, Carvajal AF, Oszwald J, et al. (2010) Invasion of *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) in landscapes of the amazonian deforestation arc. Applied Soil Ecology 46: 443–449. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.09.001>
- Misirlioglu M, Reynolds JW, Stovanić M, Trakić T, Sekulić J, James SW, et al. (2023) Earthworms (Clitellata, Megadrili) of the world: an updated checklist of valid species and families, with notes on their distribution. Zootaxa 5225(1): 417–438. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5225.1.33>
- Moreno AG (2004) Quién es *Pontoscolex* (*Pontoscolex*) *corethrurus* (Müller, 1857) (Annelida: Glossoscolecidae)? In: Moreno AG (Ed.) Avances en taxonomía de lombrices de tierra. Editorial Complutense, Madrid, p. 59–73.
- Müller F (1857) II.-Description of a new species of earthworm (*Lumbricus corethrurus*). Annals and Magazine of Natural History 20: 13–151.
- Pivello VR, Rocha RM, Vitule JRS, Braga RR, Brown GG, Castro CF, et al. (2024) Impactos de espécies exóticas invasoras sobre as Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP),

- o Desenvolvimento Sustentável e a boa qualidade de vida. In: Dechoum MS, Junqueira AOR, Orsi ML (Orgs). Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos. Editora Cubo, São Carlos, p. 133–184. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap4>
- Righi G (1984) *Pontoscolex* (Oligochaeta, Glossoscolecidae), a new evaluation. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 19(3): 159–177. <https://doi.org/10.1080/01650528409360653>
- Righi G (1990) Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia. SCT/PR-CNPq, Programa do Trópico Úmido, Programa Polono-roeste, Relatório de Pesquisa nº 12, Brasília.
- Römbke J, Schmidt P, Höfer H (2009) The earthworm fauna of regenerating forests and anthropogenic habitats in the coastal region of Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44: 1040–1049. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000800037>
- Ruiz N, Lavelle P, Jimenez J (2008) Soil macrofauna field manual. FAO, Rome, 100 p. <https://www.fao.org/docrep/pdf/011/i0211e/i0211e.pdf>
- Schwert DP (1990) Oligochaeta: Lumbricidae. In: Dindal DL (Ed.) *Soil Biology Guide*. John Wiley & Sons, New York, p. 341–356.
- Schiedeck G, Pasini A, Alves PRL, Niva CC, Cantelli K, Buch AC, Brown GG, Domínguez J (2019) Criação e manutenção dos organismos. In: Niva CC, Brown GG (Eds) *Ecotoxicologia terrestre: métodos e aplicações dos ensaios com oligoquetas*. Embrapa, Brasília, p. 81–132. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/206187/1/Cintia-Niva-Livro-Ecotoxicologia-2019-final.pdf>
- Sousa SC, Hernández-García LM, Christoffersen ML (2020) From 1900 to 2000: History of Earthworm taxonomy in the North and Northeast of Brazil and its current distribution in Brazilian Biomes. *Arquivos de Zoologia* 51(3): 21–29. <https://doi.org/10.11606/2176-7793/2020.51.03>
- Taheri S, Pelosi C, Dupont L (2018) Harmful or useful? A case study of the exotic peregrine earthworm morphospecies *Pontoscolex corethrurus*. *Soil Biology and Biochemistry* 116: 277–289. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.030>