

Ocupação ambiental dos oligoquetos terrestres em diferentes ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca-MG

Gilson Alexandre de Castro¹
Marta D'Agosto¹

ENVIRONMENT OCCUPATION OF TERRESTRIAL OLIGOCHAETES IN DIFFERENT PHYTOPHYSIOGNOMIC ENVIRONMENTS OF PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA - MG

ABSTRACT: Five species of *Rhinodrilus* Perrier, 1872 (*R. curtus* Stephenson, 1931; *R. senckenbergi* Michaelsen, 1931; *R. hoeflingae* Righi, 1980; *R. garbei* Michaelsen, 1926 e *R. fafner* Michaelsen, 1918) have been found in four phytophysiognomic environments (gallery forest, campo rupestre "strictu sense", seasonal montane semi-deciduous forest and woody-gramineous fields) in Parque Estadual do Ibitipoca (21° 42' 30" / 21° 40' 10" NS e 43° 52' / 43° 54' W) (MG). The species were collected fortnightly from april 1993 to may 1994 and monthly from october 1995 to january 1997. *Rhinodrilus curtus*, *R. senckenbergi* e *R. fafner* were found only in the gallery forest. *Rhinodrilus hoeflingae* was found in na open formation environment (woody-gramineous fields) and in the gallery forest. *Rhinodrilus garbei* predominated in the closed formation (seasonal montane semideciduous forest) though it can also occur in the open formation environment (campo rupestre "strictu sense"). The five species show a preference of occurrence in certains specific environments.

Key words: vertical distribution, vegetation, earthworm population

¹ - Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Juiz de Fora. 36036-330 - Juiz de Fora, MG - Brasil. E-mail: gilalex@zaz.com.br / dagosto@icb.ufjf.br

INTRODUÇÃO

O Parque Estadual do Ibitipoca, situado no sudoeste do Estado de Minas Gerais, faz parte da Microregião Administrativa de Juiz de Fora.

O Parque engloba toda a parte alta da Serra do Ibitipoca, com variações de altitude que vão de 1050 a 1784m (HIRSCH & SUBIRÁ, 1994) enquanto as elevações aos seus arredores a altitude pode variar entre 50 e 100m em média (CÔRREA NETO *et al.*, 1994) a qual está situada dentro da Unidade Geomorfológica da Serra da Mantiqueira (SILVEIRA, 1992; CETEC/MG, 1993).

A Serra do Ibitipoca possui uma rede de drenagem muito rica, além de se caracterizar como divisor de águas entre as bacias dos rios Grande (Rio Vermelho) e Paraíba do Sul (Rio do Salto) (HIRSCH & SUBIRÁ, 1994), pertence ao Planalto de Itatiaia constituído por gnaisses, migmatitos e quartzitos, que faz parte do Domínio das Faixas de Dobramento Remobilizados do Brasil (PROJETO RADAMBRASIL, 1983) que contém ainda o Planalto de Andrelândia.

As cristas ao norte, onde situa-se o Parque, correspondem ao quartzito do Grupo Andrelândia (PROJETO RADAMBRASIL, 1983). Neste setor o relevo apresenta-se dissecado principalmente em formas diferenciais, bastante aprofundadas, como sulcos estruturais, cristas simétricas e escarpas.

Segundo CORREA NETO *et al.* (1994), a Serra do Ibitipoca é formada basicamente por quartzitos sacaroidais grosseiros com muscovita. Intercalam-se a estes quartzitos finos micáceos, em camadas de espessuras métricas e biotita-xistos. Esses litotipos pertencem ao Ciclo Depositional Andrelândia. O metamorfismo atingiu a fácies anfibólito médio, nas zonas da almandina, estauroilita, cianita e da sillimanita (HEILBRON *et al.*, 1989; NUMMER, 1991).

A atividade dos oligoquetos terrestres é geralmente associada a uma translocação e redistribuição de partículas minerais e matéria orgânica (REEST & ROGAAR, 1988), podendo significativamente acelerar a decomposição de matéria orgânica e indiretamente incorporar matéria orgânica no solo além de estimular atividade microbiana (SHAW & PAULUK, 1986), e a formação da maior porosidade em solos de florestas tropicais

(AINA, 1984). São saprófagos, detritívoros, consumindo plantas em decomposição e geófagos, ingerindo restos de plantas em decomposição no solo (CUENDET, 1984; LEE, 1985).

O objetivo do presente trabalho consistiu em analisar a ocupação dos oligoquetos terrestres nos diversos ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca e analisar a variação populacional desta oligoquetos nestes ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

1 - Local

O trabalho foi realizado no Parque Estadual do Ibitipoca, situado no sudoeste do Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas 21° 42' 30"/ 21° 40' 10" NS e 43° 52' / 43° 54' Oeste (Figura 1).

Os locais de amostragem correspondem aos seguintes ambientes fitofisionômicos: Campo Rupestre (*"stricto sensu"*), Campo Gramíneo-Lenhoso, Mata de Galeria e Mata Estacional Semidecidual Montana. Estes ambientes fitofisionômicos estão descritos a seguir:

1.1 - Campo Rupestre *"stricto sensu"*

Estão, geralmente, entre 1.300 a 1.650m de altitude com fisionomia semelhante a savana arborizada, embora floristicamente diferenciada (SALIMENA-PIRES *et al.*, 1994). No início das grotas e nas proximidades das nascentes há acúmulo de areia e umidade, propiciando o bom desenvolvimento de *Cladonia* Hillex Wigg e *Cladina* (Nyl.) Nyl. Segundo MARCELLI (1994), o mesmo fato ocorre em outros pontos dos campos rupestres sempre que existe um lugar preferencial para água de escorrimento das encostas, pois ao longo da trilha úmida, nas partes mais planas e fendas das rochas, se acumula certa quantidade de areia à qual se associam aquelas mesmas espécies. Também prevalecem nestas áreas árvores de pequeno porte como as candeias (*Vanillosmopsis erythroppapa* Schultz) cobertas por líquens do gênero *Usnea*. São comuns espécies de *Tibouchina*, *Miconia*, *Trembleya*, entre outras Melastomatacea (SALIMENA-PIRES *et al.*, 1994).

Nesse ambiente fitofisionômico as amostragens foram feitas nos seguintes locais: Mata do Martiniano e Gruta dos Coelhos.

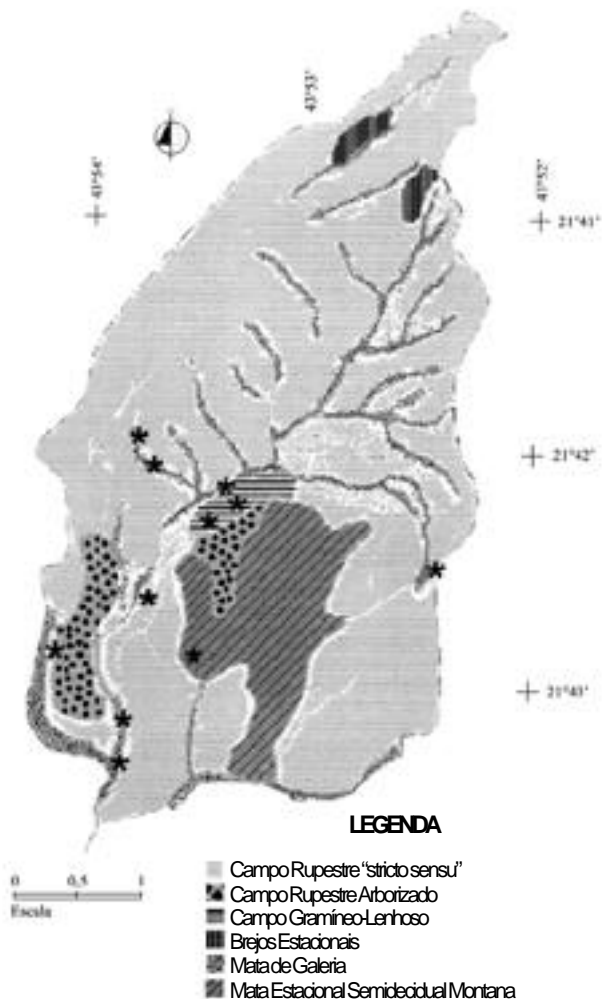


Figura 1 - Ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca-MG (apud SALIMENA-PIRES *et al.*, 1994) e indicação dos locais de amostragem dos oligoquetos terrestres (*)

1.2 - Campo Gramíneo-Lenhoso

Também denominado de Campos de Altitude, situa-se acima de 900m e cresce nas fissuras das rochas ou litossolos, com predomínio de gramíneas, Eriocaulaceae, Asteraceae, Velloziaceae e Orchidiaceae, além do desenvolvimento de gêneros de Líquens como *Cladonia* Hillex Wigg. com máximo de desenvolvimento registrado para este gênero no Brasil e *Siphula* Fr. que é abundante no Parque, mas raro no Brasil (MARCELLI, 1994).

A amostragem de oligoquetos terrestres foi feita no local Mata da Caixa d'água.

1.3 - Mata de Galeria

É formada por estreitas faixas florestais que acompanham os cursos d'água tendo, portanto, sua ocorrência vinculada a grande umidade destas áreas (SALIMENA-PIRES *et al.*, 1994), aparecendo no Parque ao longo, principalmente, do Rio do Salto e seus tributários, e próximos às grutas. É constituída por árvores muito grandes, formando um dossel de até 20 metros de altura, e fazendo contato com os campos; seu microclima é muito úmido não propiciando o desenvolvimento de líquens. Entretanto, na beira das matas e nos pontos mais altos, próximos às nascentes, onde a mata é mais baixa e clara, segundo SALIMENA-PIRES *et al.*, (1994), existe uma grande abundância de vários gêneros de Stictaceae como *Sticta* (Schreb.), *Lobaria* (Schreb.) Hoffman, *Pseudocyphellaria* Vain., além de *Podocarpus lambertii* Klotz. (Gymnospermae) e dos gêneros *Tapirira* Aublet, *Copaifera* Linnaeu, *Zanthoxylum* Linnaeus, *Simarouba* Aublet, *Protium* Burm. e *Aspidosperma* Mart. & Zucc.

Nesse ambiente fitofisionômico as amostragens foram feitas nos seguintes locais: Gruta do Monjolino, Cachoeira da Pedra Quadrada, Cachoeirinha, Mata do Cruzeiro, Mata dos Ratos, Prainha em direção a gruta do Monjolinho, Cachoeira dos Macacos, Gruta das Bromélias e Gruta dos Viajantes.

1.4 - Mata Estacional Semidecidual Montana (Mata Grande)

Floresta pluvial montana, remanescente, em solo pouco desenvolvido, arenoso, rico em matéria orgânica, em litologia biotita-xisto.

Área de maior extensão de mata do Parque, cobrindo,

aproximadamente, uma área contínua de 140 hectares, com cota altimétrica de 1.500m. As árvores têm de 20 a 30 metros de altura, com predominância da família Lauraceae (FEIO, 1990).

Apresenta microclima úmido, com temperaturas mais baixas que as dos arredores imediatos, muitas vezes dando origem a neblinas que acabam descendo para a área mais ao sul do Parque, devido à densidade das nuvens ou aos ventos de noroeste ou norte, ou permanecendo algumas horas sobre a mata.

Para esse ambiente fitofisionômico as amostragens de oligoquetos terrestres foram feitas desde a região do Monjolinho até a região da Cachoeira dos Macacos.

2 - Método de Amostragem

Nos ambientes fitofisionômicos estudados foram feitas demarcações aleatórias de cinco quadrantes de 2m X 2m com barbante e estacas.

Cada quadrante foi subdividido em 16 quadrados menores (unidades amostrais) de 0,5m X 0,5m. Os oligoquetos, quando encontrados, foram retirados cuidadosamente após o de revolvimento da serrapilheira, sendo esta recomposta neste Horizonte 0. O solo foi remexido com pás, garfos e enxadas de jardim até 25cm de profundidade conforme o ambiente selecionado, recolhendo os oligoquetos encontrados. Os quadrantes foram desfeitos realizando-se duas repetições, aleatoriamente, em cada ambiente.

3 - Oligoquetos terrestres

A coleta dos oligoquetos foi realizada quinzenalmente, no período compreendido entre abril de 1993 a maio de 1994, nos ambientes fitofisionômicos Mata de Galeria, Campo Rupestre "stricto sensu" e Campo Gramíneo-Lenhoso, totalizando 22 coletas e mensalmente, de outubro de 1995 a janeiro de 1997, no ambiente fitofisionômico Mata Estacional Semidedicual Montana (Mata Grande), totalizando 16 coletas.

Os oligoquetos foram anestesiados e fixados em formol a 4%, pois o álcool etílico, até a concentração de 10%, conforme preconizado por RIGHI (1979; 1990), não demonstrou eficiência adequada.

Os espécimes foram identificados segundo RIGHI (1968; 1971; 1974; 1980; 1985; 1990) com o auxílio de microscópio estereoscópico no laboratório de Invertebrados do Departamento

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a espécies de *Rhinodrilus* e respectivos números de espécimes encontrados nos ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca (MG) podem ser vistos na Tabela 1.

Preferências por determinadas características ambientais, pelas várias espécies de oligoquetos terrestres, têm sido observadas em diversos locais (NORDSTRÖM & RUNDGREN, 1973; LAVELLE, 1983b; CUENDET, 1984; FRAGOSO, 1987; LAVELLE & BAROIS, 1988; MATO *et al.*, 1989; FRAGOSO, 1992; LAVELLE & MARTIN, 1992; DAVID *et al.*, 1993; KAUSHAL & BISHT, 1994) demonstrando preferências distintas pelo tipo de cobertura vegetal, que ocorrem em determinados ambientes.

As populações de oligoquetos terrestres nos trópicos é extremamente rica em espécies do ponto de vista funcional (LAVELLA & BAROIS, 1988; LAVELLE & MARTIN, 1992). Encontram-se todas as categorias ecológicas descritas por LAVELLE (1983), bem como algumas adaptações que nunca foram observadas em clima temperado. Endogeicas oligoúmicas, que se alimentam da mais pobre matéria orgânica do solo, são encontradas em áreas tropicais úmidas, embora existam também algumas espécies mediterrâneas (DIAZ COSIN & MORENO, 1979).

Embora comunidades de minhocas tropicais incluam todas as categorias ecológicas, elas diferem das comunidades temperadas, mais pelo fato de suas populações serem predominantemente geófagas (oligo e sobretudo mesoúmicas) do que pela alimentação da serrapilheira (espécies epigeicas e anécicas)(LAVELLE, 1983).

A quantidade disponível de serrapilheira (DELLÁGNOLA & NARDI, 1987) pode fornecer uma razoável explicação para as diferenças de populações de oligoquetos terrestres, sendo portanto o melhor preditor da biomassa de oligoquetos terrestres do que a produção estabelecida de serrapilheira (CUENDET, 1984). CUENDET (1989) concluiu que populações de oligoquetos terrestres apresentam alterações na abundância e

biomassa quanto à composição da serrapilheira, propiciando uma dispersão entre as espécies de oligoquetos terrestres (STANDEM, 1980; KALE & KRISHNAMOORTHY, 1978).

Regiões de florestas e savanas tem populações de minhocas que se alimentam da serrapilheira são, relativamente, mais desenvolvidas em florestas e áreas arborizadas do que em savanas abertas enquanto comunidades de florestas são de densidade e biomassa comparativamente baixas (LAVELLA & BAROIS, 1988). Populações de minhocas de savanas, por outro lado, são predominantemente oligoúmicas e sobretudo mesoúmicas. As regiões de mosaicos de florestas e savanas, diferem marcadamente a respeito da composição de espécies e estrutura funcional das populações de oligoquetos terrestres. Ao longo do gradiente termolatitudinal, as florestas tropicais úmidas, tem maiores populações de minhocas de espécies epigéicas e anécicas (LAVELLE & BAROIS, 1988).

MATO *et al.* (1989) estudando populações de oligoquetos terrestres em solos anfibólitos e granito verificaram que os anfibólitos originam solos com melhores condições que os granitos para a sobrevivência dos oligoquetos terrestres e que os tipos de vegetação podem ser ordenados do mais pobre ao mais rico como se segue em eucaliptos, pinhais, caducifólios e prados, respectivamente.

Para os oligoquetos terrestres que foram registradas no Parque, observou-se especificidade ambiental entre as diversas espécies e os ambientes existentes na área, como por exemplo: *R. curtus*, *R. fafner* e *R. senckenbergi* só ocorreram em mata de galeria, associada a riachos permanentes com água corrente dentro da mata (Tabela 1).

Os dados da Tabela 1, demonstram que as cinco espécies ocorreram em ambientes de mata de galeria e duas em ambientes de formação aberta (*R. garbei* e *R. hoeflingae*). FEIO (1990) sugeriu que a heterogeneidade espacial (relacionada à complexidade estrutural do ambiente) é importante na determinação do número de espécies que podem explorar um determinado ambiente. Nos ambientes de mata, esta heterogeneidade é traduzida por uma maior estratificação vegetal, o que talvez aumente as opções das espécies em relação as áreas abertas.

Um dado a destacar é que, dentre as espécies registradas em ambientes de mata de galeria, três não ocorreram em nenhum outro ambiente pesquisado (*R. curtus*, *R. senckenbergi* e

R. fafner) (Tabela 1). Isto sugere haver preferência por este ambiente, dada por suas características peculiares.

Tabela 1 - Espécies de *Rhinodrilus* e respectivos número de espécimes encontradas nos ambientes fitofisionômicos do Parque Estadual do Ibitipoca - MG.

Espécies	Ambientes Fitofisionômicos			
	Campo Rupestre "stricto sensu" (1)	Mata de Galeria (1)	Campo Gramíneo Lenhoso (1)	Mata Estacional Semidecidual Montana (2)
<i>R. curtus</i>		4		
<i>R. senckenbergi</i>		3		
<i>R. hoeflingae</i>		3	2	
<i>R. garbei</i>	4	36		10
<i>R. fafner</i>		2		
Total	4	48	2	10

Fonte: (1) Abril de 1993 a Março de 1994 e (2) Outubro de 1995 a Janeiro de 1997

CONCLUSÃO

As espécies apresentam preferências quanto a cobertura vegetal, com algumas restritas a ambientes de mata de galeria (*R. curtus*, *R. senckenbergi* e *R. fafner*.) e outras (*R. garbei* e *R. hoeflingae*) ocorrendo, além de Mata de Galeria, em campo gramíneo-lenhoso (*R. hoeflingae*) e em campo rupestre "stricto sensu" e na mata estacional semidecidual montana (*R. garbei*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINA, P. O. 1984. Contribution of earthworms to porosity and water infiltration in a tropical soil under forest and long-term cultivation. **Pedobiologia** **26**: 131-136.
- CORRÊA NETO, A . V.; L. C. C. ANISIO & C. P. BRANDÃO. 1994. Um endocarste quartíztico na Serra do Ibitipoca. Sudeste de Minas Gerais. **Anais do Simpósio de Geologia de Minas Gerais - SBG Núcleo MG** . Bol. 12: 83-86.
- CETEC/MG. 1993. **Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG.
- CUENDET, G. 1984. A comparative study of the earthworm population of four different woodland types in Wytham woods, Oxford. **Pedobiologia** **26**: 421-439.
- DAVID, J.F.; J. F. PONGE & F. DELECOUR. 1993. The saprophagous macrofauna of different types of humus in beech forests of the Ardenne (Belgium). **Pedobiologia** **37** : 49-56.
- DELL'AGNOLA, G & S. NARDI. 1987. **On overview of earthworm activity in the soil**. On Earthworms. A, M, Bonvicini Pagliai & P. Omodeo (eds.) Mucchi, Modena, p. 103-112.
- DIAZ COSIN, D. J. & A G. MORENO. 1979. Primera cita en la peninsula ibérica de *Microscolex phosphoreus* (Dugés, 1837) (Oligochaeta, Megascolecidae). **Bol. R. Soc. Espanola Hist. Nat.** **77**: 143-150.
- FEIO, R. N. 1990. **Aspectos ecológicos dos anfíbios registrados no Parque Estadual do Ibitipoca, MG (AMPHIBIA, ANURA)**. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 106 p.
- FRAGOSO, C. & P. LAVELLE. 1987. **The earthworm community of a mexican tropical rain forest (Chajul, Chiapas)**. On Earthworms (A . M. Bonvicini Pagliai and P. Omodeo, Eds), pp. 281-295. Mucchi, Modena.
- FRAGOSO, C. & P. LAVELLE. 1992. Earthworm communities of tropical rain forests. **Soil Biol. Biochem.** **24**, 12 : 1397-1408.
- HEILBRON, M.; M. L. GONÇALVES; W. TEIXEIRA; R. A . J. TROUW; A . V. PADILHA & K. KAWASHITA. 1989.

- Geocronologia da Região entre Lavras, São João del Rei, Lima Duarte e Caxambu (MG). **An Acad. Bras. Ci.** **61** (2) : 177-199.
- HIRSCH, A. & R. J. SUBIRÁ. 1994. Levantamento e distribuição dos primatas no Parque Estadual do Ibitipoca. **Instituto Estadual de Florestas / ENGEVIX**, Belo Horizonte - MG. Relatório final, 76 p.
- KALE, R. H. & R. V. KRISHNAMOORTHY. 1978. Distribution and abundance of earthworms in Bangalore. **Proc. Indian Acad. Sci.** **87B**, 3: 23-25.
- KAUSHAL, B. R. & S. P. S. BISHT. 1994. Population dynamics of the earthworm *Amyntas alexandri* (Annelida: Megascolecidae) in a Kumaun Himalayan pasture soil. **Biol Fertil Soils** **17** : 9-13.
- LAVELLE, P. 1983. **The structure of earthworm communities.** Earthworm Ecology from Darwin to Vermiculture. pp. 449 - 466. Edited by J. Satchell. Chapman and Hall, London.
- LAVELLE, P. & I. BAROIS. 1988. Potential use of earthworms in tropical soils, p. 273-279. C. A. Edwards & Neuhauser, E. F. (Eds.). **Earthworms in waste and environmental management.** SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
- LEE, K. E. 1985. **Earthworms.** Their ecology and relationships with soils and land use. Academic Press, Sidney, XVII + 411p.
- MARCELLI, M. P. 1994. **Análise técnica sobre a micota liquenizada do Parque Estadual do Ibitipoca** . Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo - SP. Relatório: 8 p.
- MARTIN, S. & P. LAVELLE. 1992. **A simulation model of vertical movements of an earthworm population (*Millsonia anomala* Omodeo) (Megascolecidae)** An African Savana (Lamto, Ivory coast). **Soil Biol. Biochem.** **24** (12): 1419-1424.
- MATO, S.; D. TRIGO & D. J. DIAZ COSIN. 1989. Influencia del material de partida del suelo y de los tipos de vegetacion sobre las lombrices de tierra. **An. Edafol. Agrobiol.** **48** : 39-48.
- NUMMER, A. R. 1991. **Análise estrutural e estratigrafia do grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca - Lima Duarte, sul de Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ, 191 p.
- NORDSTRÖM, S. & S. RUNDGREN. 1973. Associations of

- lumbricids in Southern Sweden. **Pedobiologia** **13** : 321-326.
- PROJETO RADAMBRASIL. 1983. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro / Vitória. Volume 32. Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral. Folhas 23/24.
- REEST, P.J. van der & H. ROGAAR. 1988. The effect of earthworm activity on the vertical distribution of plant seeds in newly reclaimed polder soils in the Netherlands. **Pedobiologia** **31**: 211-218.
- RIGHI, G. 1968. **Sobre a família Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil**. Tese Livre-Docência. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. 172 págs. 8 estampas.
- RIGHI, G. 1971. Sobre a família Glossoscolecidae (Oligochaeta) no Brasil. **Arq. Zool. S. Paulo** **20** (1): 1-95.
- RIGHI, G. 1974. Notas sobre os Oligochaeta Glossoscolecidae do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.** **34** (4): 551-564.
- RIGHI, G. 1979. Introducción al estudio de las lombrices del suelo (Oligoquetos, Megadrilos) de la Provincia de Santa Fe (Argentina). **Rev. Assoc. Cienc. Nat. Litoral** **10** : 89-155.
- RIGHI, G. 1980. Alguns megadrile (Oligochaeta, Annelida) brasileiros. **Bolm. Zool., Univ. S. Paulo** **5** : 1-18.
- RIGHI, G. 1985. Sobre *Rhinodrilus* e *Urobenus* (Oligochaeta, Glossoscolecidae). **Bolm. Zool., Univ. S. Paulo** **9** : 231-257
- RIGHI, G. 1990. **Minhocas: de Mato Grosso e de Rondônia**. Relatório 12. SCT / PR - CNPq - Programa do Trópico Úmido. 158 p.
- SALIMENA - PIRES, F. R.; M. C. BRUGGER; R. F. NOVELINO; D. S. PIMENTA; S. M. S. VERARDO; M. P. MARCELLI; F. de BARROS; J. E. Z. de OLIVEIRA, D. GRAÇANO; P. B. PITA; A V. FERREIRA; R. C. FORZZA & M. C. M. GARCIA. 1994. **Levantamento florístico e tipos vegetacionais do Parque Estadual do Ibitipoca - Minas Gerais**. Instituto Estadual de Floresta - Minas Gerais / Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais. Relatório II. 23 p. + anexos.
- SHAW, C. & S. PAWLUK. 1986. Faecal microbiology of *Octalosium tyrtaeum*, *Apporectodea turgida* and *Lumbricus terrestris* and its relation to the carbon budgets of three artificial soils. **Pedobiologia** **29**: 327-389.
- STANDEN, V. 1980. Factors affecting the distribution of Enchytraeidae (Oligochaeta) in associations at peat and mineral sites in northern england. **Bull. Ecol.** **11**, 3: 599-608.