

1. Identificação

Autorização: 92/08

Coordenador: George Brown, Embrapa Florestas

Título do projeto: “Uso das Minhocas (*Annelida: Oligochaeta*) como Bioindicadores da Qualidade Ambiental”

Período do projeto: outubro de 2007 a dezembro de 2010

2. Resumo

Esse relatório apresenta resultados de um projeto da Embrapa que visa avaliar (qualitativa e quantitativamente) as comunidades de minhocas (exóticas e nativas) em diversos ecossistemas e usos do solo no Estado do Paraná e outros estados da república, para avaliar a biodiversidade local (alpha) e regional (gama), registrar a presença de espécies exóticas (invasoras) e sua correlação com as propriedades ambientais (tipo de uso, planta, solo e suas propriedades), e determinar o nível de integridade das comunidades nativas. O estudo visa identificar e quantificar as diversas espécies presentes nos agroecossistemas, florestas nativas e sistemas florestais, para avaliar seu potencial uso como bioindicadoras, e identificar as técnicas de manejo ou uso do solo que promovem aumentos em suas populações e efeitos benéficos ao solo. Também se realizará capacitação dos participantes em diversos níveis tanto para a classificação taxonômica quanto para a determinação qualitativa e quantitativa de suas populações. O projeto iniciou em 2007 e terminará em dezembro de 2010.

3. Objetivos e Metas

Objetivo Geral:

Determinar as populações de minhocas (invasoras e nativas, biodiversidade, distribuição) e parâmetros da fertilidade do solo em diversos ecossistemas agrícolas, florestais e naturais no Estado do Paraná, e avaliar seu uso como bioindicadoras da qualidade ambiental

Objetivos Específicos:

1. Determinar a distribuição geográfica e espacial (em diversas escalas), de minhocas invasoras e nativas em diversos ecossistemas primários, secundários e agroecossistemas do Estado do Paraná;
2. Estimar parâmetros da biodiversidade (número de espécies, distribuição, abundância, biomassa, associações) das espécies de minhocas em cada local amostrado;
3. Determinar fatores edáficos e ambientais dos ecossistemas correlacionados à presença/ausência de minhocas invasoras e nativas;
4. Iniciar uma coleção permanente e continuar a catalogação de minhocas do Estado do Paraná;
5. Realizar a capacitação dos participantes do projeto na identificação taxonômica e estudos ecológicos de minhocas;
6. Determinar os lugares onde as minhocas estão exercendo um importante influência nas propriedades e processos edáficos.
7. Determinar as espécies de minhocas usadas para pesca na região e avaliar o seu estado de preservação, e de pressão antrópica sobre suas populações.

Metas:

Meta 1. Realizar pelo menos 20 amostragens quantitativas e 50 amostragens qualitativas de minhocas em diversos ambientes, tipos de solos, uso da terra e ecossistemas primários,

secundários e agroecossistemas no Estado do Paraná. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 2. Identificar e classificar as minhocas coletadas em mais de 70 locais em nativas ou exóticas, alóctones ou autóctones, com distribuição restrita ou ampla, e os espécimens em gênero e (quando possível) ao nível de espécie. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 3. Correlacionar os fatores físicos e químicos edáficos e ambientais estudados com as populações de minhocas e a presença/ausência das minhocas invasoras/nativas para uma grande área do estado do Paraná, buscando encontrar possíveis bioindicadores. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 4. Depositar o material coletado na Coleção de Annelida "Fritz Müller" do Departamento de Zoologia da UFPR (Curitiba). Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 5. Realizar pelo menos três mini-cursos (um por ano) de taxonomia e ecologia de minhocas, com duração de uma a duas semanas, dirigidos por taxônomos especialistas estrangeiros. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 6. Capacitar pelo menos 2 profissionais e vários alunos (de graduação e pós-graduação) na identificação taxonômica (pelo menos ao nível de gênero) das minhocas brasileiras, aumentando significativamente a capacidade do país de desenvolver pesquisas de prospecção da biodiversidade e de ecologia de oligoquetas brasileiros. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 7. Atualizar o banco de dados de minhocas com a informação da distribuição das espécies encontradas, sua descrição e as variáveis ambientais, na internet. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

Meta 10. Realizar a difusão dos resultados obtidos pelo projeto. Tempo em que será alcançada: 36 meses.

4. Resultados da Pesquisa

Realização das amostras qualitativas e quantitativas e identificação do material coletado

Durante os anos de 2007 a 2010, realizaram-se coletas quantitativas de minhocas na região de Londrina (Fazenda Escola da UEL, com pastagens, plantio direto e convencional, café), Rolândia e Arapongas (pastagem, lavouras em plantio direto e fragmento de mata), Lerroville (diversos manejos do café e fragmento de mata), no valo do Ribeira (sistemas agroflorestais à margem do Rio Pardo), Antonina (capoeiras e plantios florestais), na Embrapa Florestas (floresta ombrófila mista, plantios de araucária e Pinus) e em cultivos agrícolas e fragmentos florestais em diversas propriedades particulares no oeste do PR, integrantes de dois projetos (Produção Integrada de Soja e Programa de Estímulo à Qualidade do Sistema Plantio Direto na Palha na Bacia do Paraná 3). Alguns desses resultados estão demonstrados na Tabela 1 e nas Figuras no anexo. No total, realizaram-se amostras em mais de 61 locais com mais de 20 tipos de sistemas agrícolas e naturais, ultrapassando em mais de 3 vezes o número de amostras previstas na meta 1.

Em geral, as lavouras sob sistemas de semeadura direta (PD) e cultivo mínimo (CM), na região de Londrina, apresentaram populações maiores de minhocas, tanto em número quanto em biomassa, quando comparadas com os sistemas de plantio convencional. Nas matas nativas, as populações de minhocas foram apenas ligeiramente superiores numericamente, mas muito mais pesadas, que aquelas encontradas sob PC, devido à presença de espécies nativas (*Glossoscolex* e *Urobenus* spp.) de maior tamanho. De todos os sistemas estudados, as pastagens e as florestas secundárias apresentaram as maiores populações e biomassa de minhocas. Nestes sistemas, a presença, principalmente, de espécies invasoras (*P. corethrurus*, *Dichogaster* e *Amyntas* spp.) em grande número, contribuiu para a alta biomassa observada. Nesses ecossistemas, assim como nos sistemas de PD e CM, a ausência de perturbação física do solo e o constante aporte de material orgânico, tanto na superfície quanto dentro do solo propicia condições adequadas para o crescimento populacional, a manutenção de altas populações e a atividade de minhocas.

Tabela 1. Abundância (nº indivíduos.m⁻²) e biomassa (gr.m⁻²) de minhocas, de acordo com o tipo de vegetação e o sistema de uso do solo, em diversas localidades do Estado do Paraná.

Local/município	Data (mês/ano)	Vegetação e sistema de uso	Abundância N ^o .m ⁻²	Biomassa gr.m ⁻²
Lerroville		Café convencional 42 anos	26-32	0,1-0,2
		Café orgânico 4 anos	96-600	0,7-2,2
		Café convencional 39 anos	0-48	0-1,8
		Café orgânico 7 anos	18-20	0,4-1,1
		Café orgânico alta densidade 7 anos	66-154	5,4-29,8
		Floresta semi- decidual	4-22	0,1-0,2
Embrapa Florestas, Colombo		Floresta ombrófila mista	7-265	ND
		Plantio de araucária	40-208	ND
		Plantio de Pinus	55-310	ND
SPVS, Antonina		Plantio de Capororoca	510-650	ND
		Plantio de Ingá	330-580	N
Margem do Rio Pardo, Adrianópolis		SAF multiestrata	230-420	37-72

Durante os anos de 2007 a 2010, se realizaram coletas qualitativas em mais de 40 municípios do Paraná (Tabela 2). Muitos dos locais originalmente contemplados no projeto não puderam ser visitados por falta de tempo e por concentração de esforços em outras regiões do Estado. Apenas o PN Iguaçu, as APA de Guaraqueçaba, de Piraquara e do Rio Iraí, e as Flonas de Irati e de Açungui foram visitados nesse período. As outras UC deverão ser visitadas no futuro.

O estudo taxonômico das amostras coletadas (durante essas estadias e anteriormente) resultou na identificação de mais de 25 espécies de minhocas (Tabela 2). Dessas, aproximadamente 12 espécies exóticas, uma é peregrina (*P. corethrurus*) e as demais nativas, dentre as quais várias são espécies novas que serão descritas através da colaboração com o Dr. Samuel James.

Contando todas as coletas quantitativas e qualitativas realizadas até maio de 2010 (totalizando mais de 100 locais de coleta), o número de espécies conhecidas para o estado do Paraná aumentou para pelo menos 57 espécies, sendo 35 espécies (64%) nativas e 22 espécies (36%) exóticas (não nativas ao Brasil) (Brown et al., 2004; 2008; Sautter et al., 2006; 2007). É possível que se encontrem pelo menos 16 outras espécies no Estado, já que elas habitam as regiões limítrofes dos Estados vizinhos de MS, SC e SP, a Argentina e o Paraguai. Com mais coletas, portanto, e a provável descoberta de outras espécies novas, espera-se que a diversidade de minhocas no PR chegue a superar 80 espécies, igualando o número atual de espécies conhecidas em SP.

De forma geral, as espécies nativas foram encontradas em ambientes mais preservados, enquanto que as exóticas foram encontradas principalmente em ambientes

antropizados (zonas urbanas, agroecossistemas e plantios florestais). A maior parte das espécies nativas foi encontrada em apenas um ou poucos locais. Algumas foram encontradas tanto em ecossistemas naturais como em agroecossistemas, e pertenciam às famílias Glossoscolecidae (*Andiorrhinus*, *Fimoscolex*, *Glossoscolex*) e Ocnerodrilidae (*Belladrilus*). Contudo, elas estavam, normalmente, presentes em baixa densidade, indicando sensibilidade à perturbação intensa em agroecossistemas. Algumas espécies se destacaram como indicadores de perturbação: *Pontoscolex corethrurus* (minhoca mansa), *Dichogaster* e *Amyntas* spp. foram as espécies mais comumente encontradas nesses ambientes.

Tabela 2. Lista de espécies de minhocas encontradas em cada local e data de coleta, no Estado do Paraná, de 2007-2010. Maiores detalhes sobre diversidade de espécies coletadas no Oeste do Estado se encontram nas figuras em anexo.

Município	Local de coleta	Data da coleta	Nome do Táxon (Família ou Gênero +/- espécie)
Paranaguá	Vila Porto Seguro, ao lado da estrada	04/03/2008	Ocnerodrilidae
Colombo	Jardim residencial	30/10/2008	<i>Pontoscolex corethrurus</i> , <i>Amyntas gracilis</i> , <i>Amyntas corticis</i>
	Horta residencial	30/10/2008	<i>Pontoscolex corethrurus</i> , <i>Amyntas gracilis</i> , <i>Amyntas corticis</i>
Curitiba	Embrapa, Plantio de araucaria	28/09/2009	<i>Urobenus brasiliensis</i> , <i>Glossoscolex</i> sp., <i>Andiorrhinus</i> sp., <i>Fimoscolex</i> sp.
	Embrapa Florestas brejo	28/09/2009	<i>Aporrectodea rosea</i> , <i>Murchieiona miniscula</i>
	Embrapa, Floresta ombrófila mista	01/10/2009	Ocnerodrilidae, <i>Murchieiona miniscula</i> , <i>Amyntas</i> sp., <i>Metaphire schmardae</i>
	Embrapa, Floresta ombrófila mista	16/4/2009	<i>Glossoscolex</i> sp., <i>Andiorrhinus</i> sp.
	Floresta ombrófila mista	jan/10	<i>Andiorrhinus</i> sp., <i>Glossoscolex</i> sp.
	Residência (George), abaixo de madeira	31/07/2009	<i>Amyntas</i> sp., <i>Eisenia andrei</i>
	Floresta ombrófila mista	fev/09	<i>Andiorrhinus</i> sp.?
	Residência (Klaus)	25/08/2008	<i>Andiorrhinus</i> sp.
	UFPR, em minhocultura	Fev. 2007	<i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Eisenia andrei</i>
	CPRA, em compostagem		<i>Eisenia andrei</i> , <i>Amyntas</i> sp., <i>Pontoscolex corethrurus</i> , <i>Eudrilus eugeniae</i> , <i>Eisenia andrei</i> , <i>Dichogaster</i> sp.
Pinhais		02/10/2008	
Piraquara	CPRA, ao lado de açude	17/09/2009	<i>Pontoscolex corethrurus</i>
	Campo nativo ao lado da estrada	02/10/2008	<i>Fimoscolex</i> sp.
Irati	Plantio de araucaria	23/02/2010	<i>Andiorrhinus</i> sp.
	Floresta ombrófila mista	23/02/2010	<i>Urobenus brasiliensis</i> , <i>Andiorrhinus</i> sp., <i>Glossoscolex</i> sp.
Açungui	Plantio de araucaria	22/02/2010	<i>Urobenus brasiliensis</i>
Londrina	Café 10 anos		<i>Dichogaster</i> sp.1 e sp.3, <i>D. affinis</i>
	Floresta secundária		<i>Dichogaster</i> sp.1, sp.2 e sp.3, <i>D. affinis</i> , <i>D. saliens</i> , <i>Amyntas gracilis</i> , <i>P. corethrurus</i>
	Pastagem <i>C. dactylon</i> 10 anos		<i>Dichogaster</i> sp.1, sp.2 e sp.3, <i>D. affinis</i> , <i>Glossoscolex</i> sp.
	PC 18 anos		<i>Dichogaster</i> sp.3, <i>D. affinis</i>

	PD 13 anos escarificado		<i>Dichogaster</i> sp.1, sp.2 e sp.3, <i>D. affinis</i> , <i>D. saliens</i> , <i>D. gracilis</i> <i>Dichogaster</i> sp.1, sp.2 e sp.3, <i>D. affinis</i> , <i>D. saliens</i> , <i>D. gracilis</i> , <i>D. bolau</i> , <i>P. corethrurus</i>
Lerroville	PD 4 anos Café convencional 42 anos		<i>Dichogaster</i> sp.1 <i>Dichogaster gracilis</i> , <i>D. saliens</i> , <i>Dichogaster</i> sp.1 <i>P. corethrurus</i> , <i>Dichogaster gracilis</i> , <i>Dichogaster</i> sp. <i>P. corethrurus</i> , <i>Dichogaster gracilis</i> , <i>Dichogaster</i> sp. <i>P. corethrurus</i> , <i>Amyntas gracilis</i> , <i>Dichogaster</i> sp. <i>Glossoscolex</i> sp., <i>Dichogaster saliens</i> , <i>Dichogaster</i> sp. <i>Glossoscolex</i> , <i>Fimoscolex</i> , <i>P. corethrurus</i>
	Café orgânico 4 anos Café convencional 39 anos		
	Café orgânico 7 anos Café orgânico alta densidade 7 anos		
Rolândia	Floresta atlântica Pastagem	out/09	
Arapongas	Pastagem e lavoura em PD	out/09	<i>Amyntas</i> <i>Glossoscolex</i>
Braganey	pomar	out/09	Megascolecidae
Cafelândia	horta		<i>Amyntas</i> sp.
	pomar		Megascolecidae
Campina Da Lagoa	lavoura		<i>Amyntas</i> sp.
Cascavel	horta		Glossoscolecidae, Lumbricidae
	pomar		Megascolecidae
	horta		<i>Amyntas</i> sp.
	estercaria		Megascolecidae, Glossoscolecidae
	pomar		Megascolecidae
	mata secundaria		Megascolecidae, Glossoscolecidae
	pasto		Glossoscolecidae
	horta		Megascolecidae, Glossoscolecidae
	horta		Megascolecidae
	mata ciliar		Glossoscolecidae
Catanduvas	estercaria		<i>Amyntas</i> sp., <i>Metaphire californica</i>
Céu Azul	horta		<i>Amyntas</i> sp.
Cafezal Do Sul	mata ciliar		Glossoscolecidae
	pomar		<i>Metaphire californica</i> , Glossoscolecidae
Corbélia	?		Glossoscolecidae
Dois Vizinhos	horta		Glossoscolecidae
Guaraniaçu	pomar		<i>Amyntas</i> sp.
	estercaria		Megascolecidae
Honório Serpa	?		Glossoscolecidae
Lindoeste	pasto		<i>Amyntas</i> sp.
Medianeira	horta		Megascolecidae
	?		Megascolecidae
Nova Aurora	horta		<i>Amyntas</i> sp., Glossoscolecidae
	lavoura		<i>Amyntas</i> sp.
Nova Cantu Nueva	horta		<i>Metaphire californica</i>
Esperanza	lavoura/PY		Glossoscolecidae

	estercaria	<i>Amyntas</i> sp
Planalto	mata ciliar	Megascolecidae, Glossoscolecidae
Renascença	horta	Megascolecidae
Realeza	horta	<i>Amyntas</i> sp
Santa Lucia	mata ciliar	Glossoscolecidae
Santa Helena	horta	Megascolecidae, <i>Amyntas</i> sp.
	horta	Glossoscolecidae, Lumbricidae
	mata ciliar	Glossoscolecidae
São Miguel Do Iguaçu	mata nativa	<i>Amyntas</i> sp.
Tupãssi	nascente	Megascolecidae, Glossoscolecidae
Vera Cruz Do Oeste	pomar	Megascolecidae
	pasto	Megascolecidae, Glossoscolecidae

Conservação do material coletado/remetido, bem como o seu destino:

A maior parte dos espécimes coletados pelas equipes participantes do projeto foram depositados no Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas (em vias de certificação como fiel depositária). Inicialmente, elas iriam ser transferidas ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Porém, decidiu-se que seria melhor manter os exemplares (lotes) na Embrapa, pois o catálogo da coleção e os números de lotes ainda não estão atualizados e a coleção não está digitalizada, e estando mais próximos ao coordenador do projeto, seria mais fácil trabalhar na determinação e descrição do material coletado. Uma vez que os indivíduos de espécies novas sejam descritos, parátipos serão enviados para a coleção da USP.

Exemplares coletados e preservados em álcool 96% para análise genética foram enviados para o Dr. Samuel James na NHM-BRC (University of Kansas), e posteriormente para o Barcoding of Life laboratory em Guelph, Canadá para a análise do gene CO1. Outros exemplares, coletados e preservados em álcool ou paraformaldeído, foram enviados para a Universidade de Washington, onde foram usados para a avaliação genética (DNA) das bactérias simbiotes encontradas nos nefrídios das minhocas. Esse trabalho foi realizado como parte de um projeto de cooperação bilateral com o NSF-EUA.

Contribuição das atividades para o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, por meio da capacitação de recursos humanos e transferência de conhecimentos:

Durante o período do projeto, realizou-se a orientação de vários alunos de graduação (da Universidade Positivo, UFPR, Faculdades Espírita, UEL, FAG), alguns deles de IC, com bolsa do CNPq. Também estão sendo ou foram co-orientados 4 alunos de mestrado (um da UEL, dois da UFPR, um da Université de Paris 12) e um aluno de doutorado (UEL). Todos eles contribuíram significativamente para a realização dos objetivos do projeto.

Realizou-se em 2009, o 4º e 5º Curso de Ecologia e Taxonomia de Minhocas, na Universidade Positivo, ministrado por Samuel James-USA e Alexander Feijoo-Colômbia. Em Dezembro de 2007, realizou-se o 3º Encontro Latino-Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas, incluindo um mini-curso em taxonomia, e participação de 50 pessoas.

Como resultado desses cursos, mais de 30 pesquisadores, professores e alunos de graduação e pós-graduação adquiriram os conhecimentos teóricos e práticos básicos para realizarem de forma independente, pesquisa taxonômica de minhocas, melhorando significativamente a capacidade nacional para classificar e descrever exemplares da fauna nativa do Brasil.

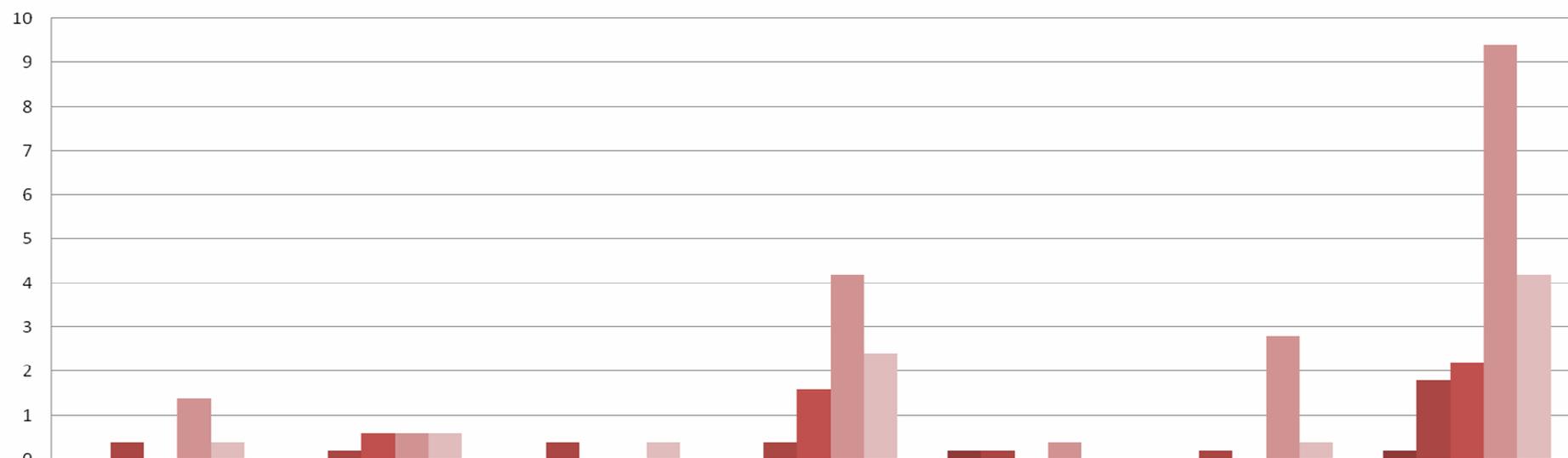
5. Referências

BROWN, G.G.; JAMES, S.W. Earthworm biodiversity in São Paulo State, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, p. S145-S149, 2006.

- BROWN, G.G.; JAMES, S.W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: G.G. BROWN; C. FRAGOSO (Org.). *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia*. Londrina: Embrapa Soja, 2007a, p. 297-381.
- BROWN, G.G.; JAMES, S.W. Biodiversidade e biogeografia das minhocas no Estado de São Paulo, Brasil. In: G.G. BROWN; C. FRAGOSO (Org.). *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia*. Londrina: Embrapa, 2007b, p. 397-405.
- BROWN, G.G.; JAMES, S.W.; SAUTTER, K.D.; PASINI, A.; BENITO, N.P.; NUNES, D.H.; KORASAKI, V.; SANTOS, E.F.; MATSUMURA, C.; MARTINS, P.T.; PAVÃO, A.; SILVA, S.H.; GARBELINI, G.; TORRES, E. 3.1. Avaliação das populações de minhocas como bioindicadores ambientais no Norte e Leste do Estado do Paraná (03.02.5.14.00.02 e 03.02.5.14.00.03). In: SARAIVA, O.F. (Org.), *Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2003. Manejo de solos, plantas daninhas e agricultura de precisão*. Embrapa Soja, Londrina, Série Documentos, Nº 253, 2004, p. 33-46.
- BROWN, G.G.; JAMES, S.W.; SAUTTER, K.D.; PASINI, A.; BENITO, N.P.; NUNES, D.H.; KORASAKI, V.; SANTOS, E.F.; MATSUMURA, C.; MARTINS, P.T.; PAVÃO, A.L.; SILVA, S.H.; GARBELINI, G.; TORRES, E. Avaliação de populações de minhocas (Annelida: Oligochaeta) em sistemas agrícolas e naturais, e seu potencial como bioindicadores ambientais. In: *Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja, 2008. Manejo do Solo*. Londrina: Embrapa Soja, Série Documentos Nº 296. p. 17-29.
- BROWN, G.G.; JAMES, S.W.; PASINI, A.; NUNES, D.H.; BENITO, N.P.; MARTINS, P.T.; SAUTTER, K.D. Exotic, peregrine and invasive earthworms in Brazil: Diversity, distribution and effects on soils and plants. *Caribbean Journal of Science*, v. 42, 2006.
- JAMES, S.W.; BROWN, G.G. Earthworm ecology and diversity in Brazil. In: F.M.S. MOREIRA; J.O. SIQUEIRA; L. BRUSSAARD (Org.). *Soil biodiversity in Amazonian and other Brazilian ecosystems*. Wallingford: CABI, 2006, pp. 56-116.
- JAMES, S.W.; BROWN, G.G. Rediscovery of *Fimoscolex sporadochaetus* Michaelsen 1918 (Clitellata: Glossoscolecidae), and considerations on the endemism and diversity of Brazilian earthworms. *Acta Zoologica Mexicana (nueva série)*, No. especial 2, 2010, no prelo.
- MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção, incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005.
- AZEVEDO, P.T.M.; BROWN, G.G.; BARETTA, D.; PASINI, A.; NUNES, D.H. Populações de minhocas amostradas por diferentes métodos de coleta (elétrico, químico e manual) em ecossistemas da região de Londrina, Paraná, Brasil. *Acta Zoologica Mexicana (nueva série)*, No. especial 2, 2010, no prelo.
- SAUTTER, K.D.; BROWN, G.G.; JAMES, S.W.; PASINI, A.; NUNES, D.H.; BENITO, N.P. Present knowledge on earthworm biodiversity in the State of Paraná, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, p. S296-S300, 2006.
- SAUTTER, K.D.; BROWN, G.G.; JAMES, S.W.; PASINI, A.; BENITO, N.P.; NUNES, D.H. Ecologia e biodiversidade das minhocas no Estado do Paraná, Brasil. In: G.G. BROWN; C. FRAGOSO (Org.). *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia*. Londrina: Embrapa Soja, 2007, p. 383-396.
- RABELLO, L.M.; BROWN, G.G. Sistema eletrônico para extração de minhocas através de corrente elétrica. Circular Técnica No. 31, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, 2005. ISSN 1517-4778.

Anexo 1.

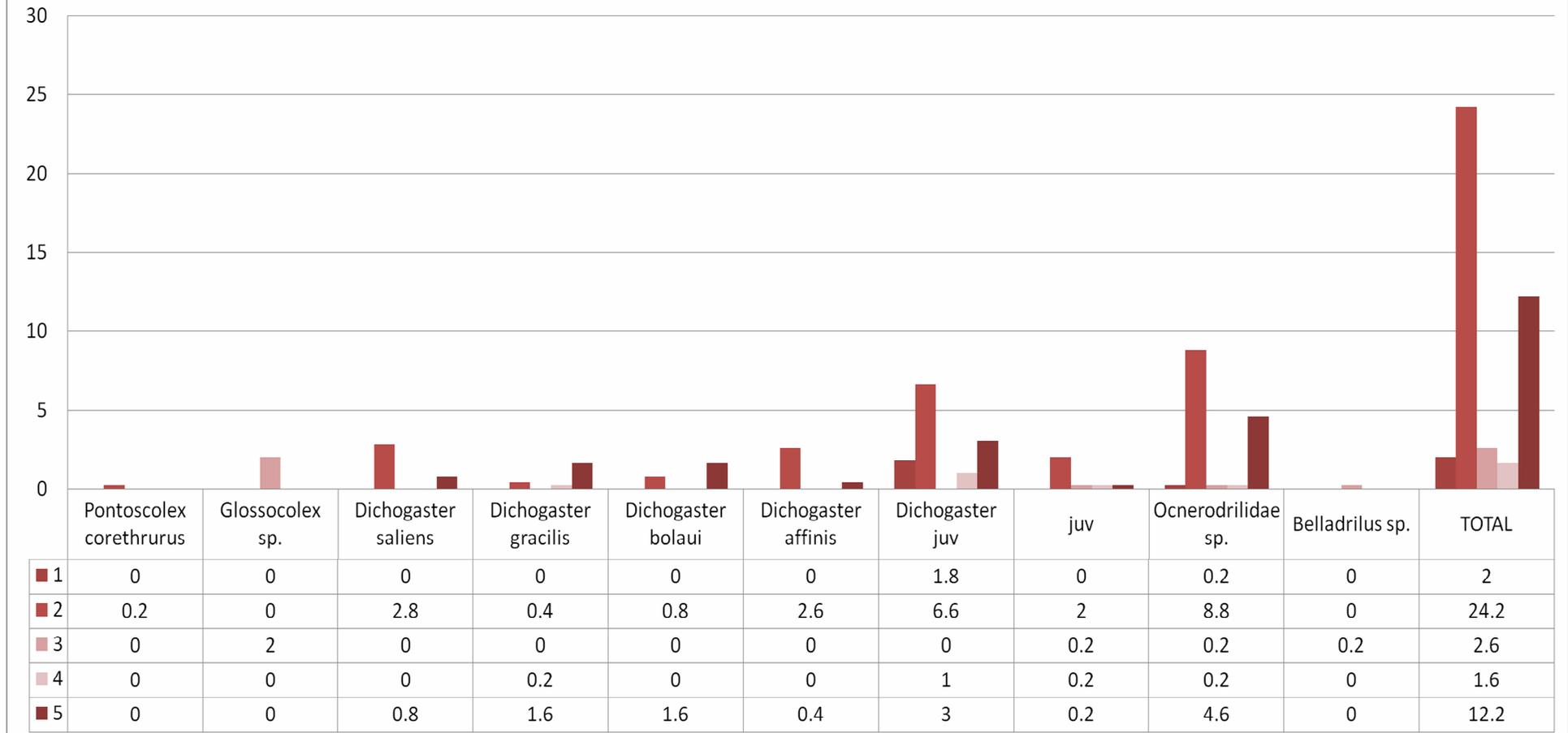
Microbacia Mineira: Número médio de minhocas por área e diversidade de espécies



■ 1	0	0	0	0	0.2	0	0.2
■ 2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	1.8
■ 3	0	0.6	0	1.6	0	0	2.2
■ 4	1.4	0.6	0	4.2	0.4	2.8	9.4
■ 5	0.4	0.6	0.4	2.4	0	0.4	4.2

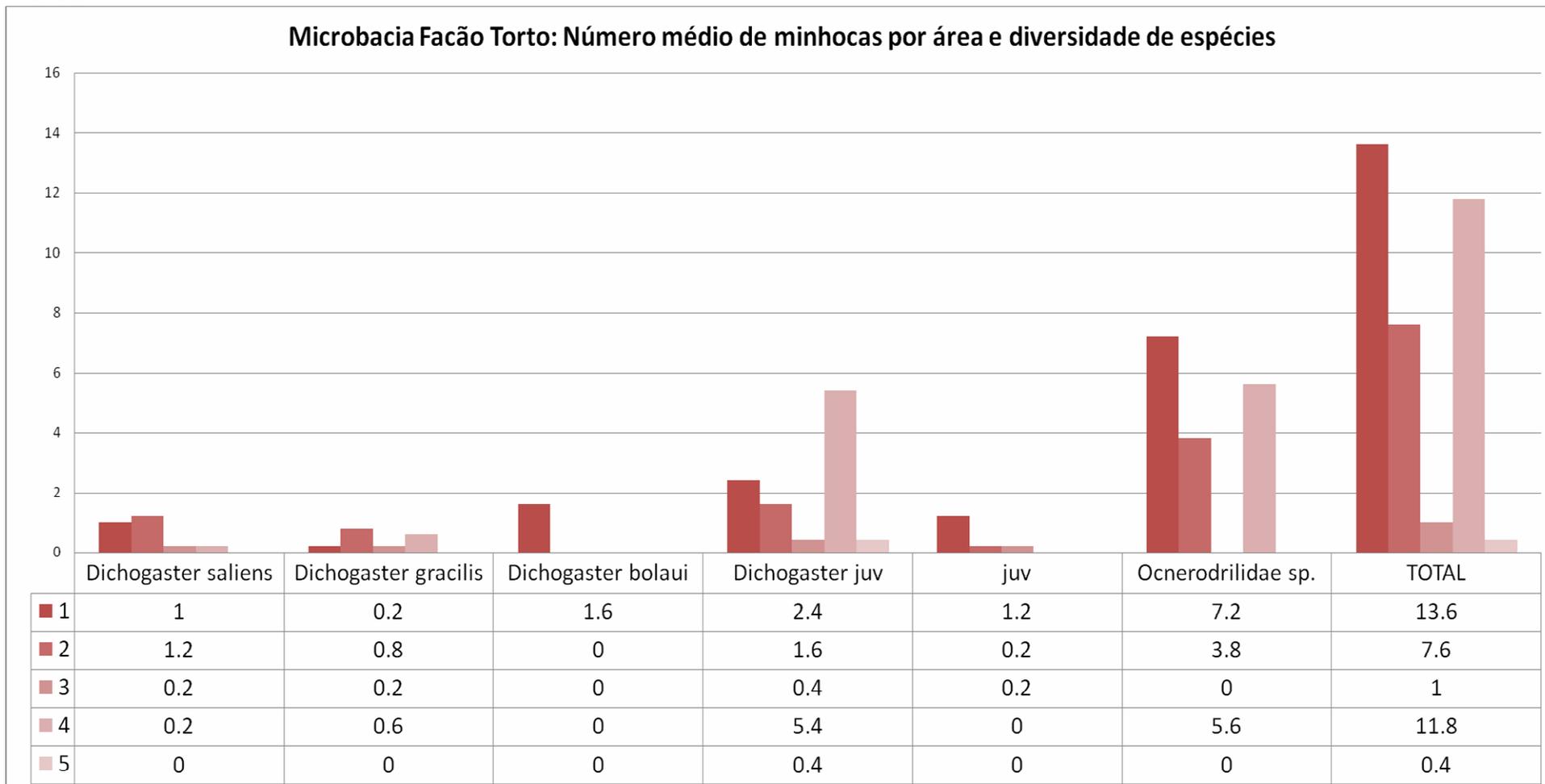
Anexo 2.

Microbacia Ajuricaba : Número médio de minhocas por área e diversidade de espécies



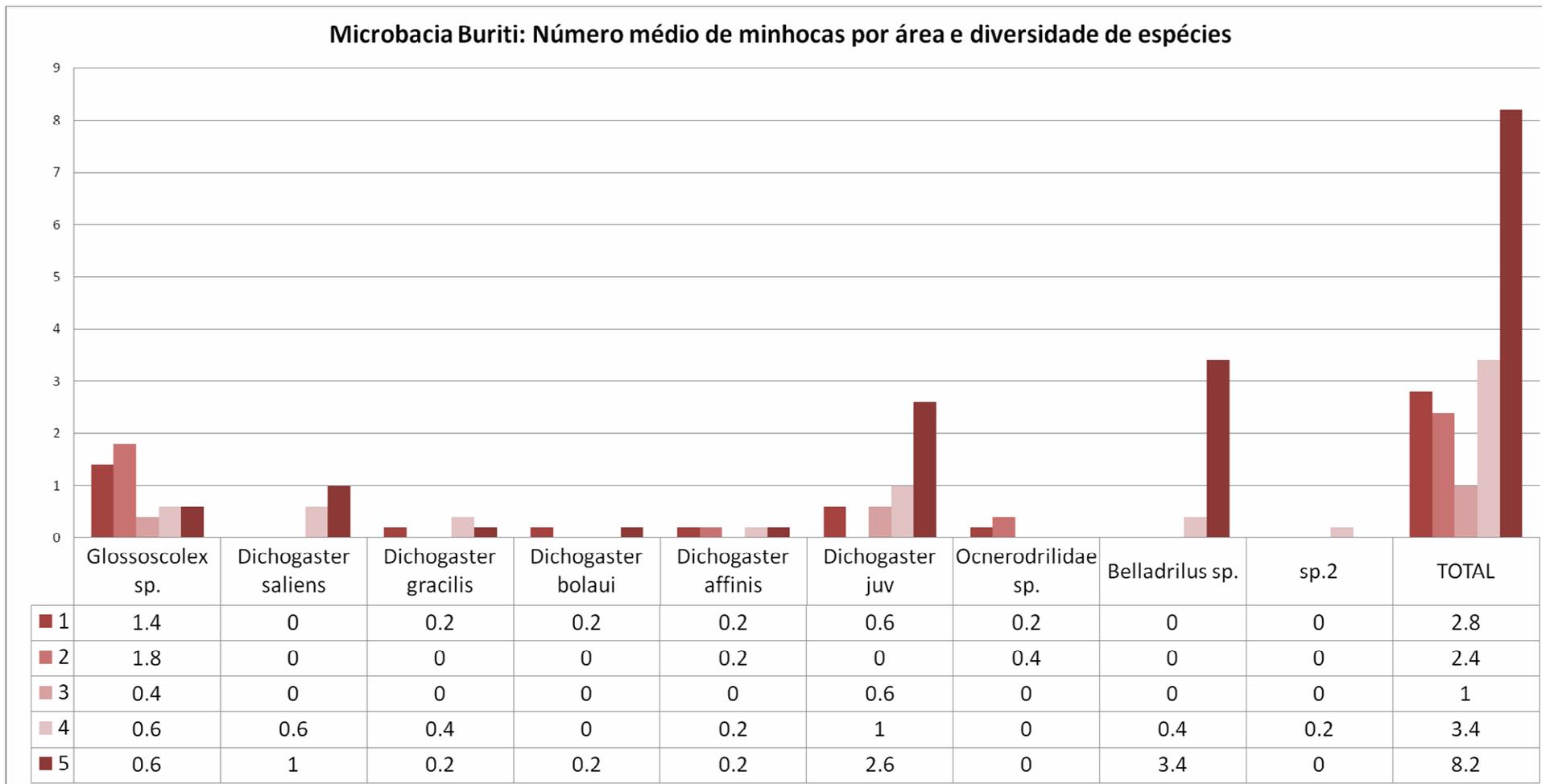
Anexo 3.

Microbacia Facão Torto: Número médio de minhocas por área e diversidade de espécies



Anexo 4.

Microbacia Buriti: Número médio de minhocas por área e diversidade de espécies



Anexo 5.

Microbacia Pacurí: Número médio de minhocas por área e diversidade de espécies

