



## Minhocas como bioindicadores de qualidade do sistema plantio direto na palha

**Marie Luise Carolina Bartz<sup>(1)</sup>; George Gardner Brown<sup>(2)</sup>; Amarildo Pasini<sup>(3)</sup>; Ivo Mello<sup>(4)</sup>; Jeankleber Bortoluzzi<sup>(5)</sup>; Tiago Tamiozzo<sup>(6)</sup>; Osivan Pereira Pilecco<sup>(7)</sup> & Ramiro Alvarez de Toledo Lutz<sup>(8)</sup>**

<sup>(1)</sup>Doutoranda do Curso de pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina – Bolsista CAPES –, Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445 Km 480, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina – PR, bartzmarie@gmail.com (apresentadora do trabalho); <sup>(2)</sup> Professor Associado pelo Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pasini@uel.br; <sup>(3)</sup> Pesquisador pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Floresta, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo-PR, Brazil, browng@cnpf.embrapa.br; <sup>(4)</sup> Engenheiro Agrônomo, Vetagro Consultoria Agrônômica, Rua Santana, 2288, CEP: 97510-470, Uruguaiiana – RS, Brazil CEP: 97510-470, ivomello@via-rs.net; <sup>(5)</sup> Graduando em Agronomia, Vetagro Consultoria Agrônômica, jeankleber@vetagro.com.br; <sup>(6)</sup> Engenheiro Agrônomo, Vetagro Consultoria Agrônômica; tiagotamiozzo@yahoo.com.br; <sup>(7)</sup> Engenheiro Agrônomo, Vetagro Consultoria Agrônômica, osivanpilecco@bol.com.br; <sup>(8)</sup> Engenheiro Agrônomo, Vetagro Consultoria Agrônômica, ramiro@vetagro.com.br

### Apresentação oral

#### INTRODUÇÃO

O Sistema Plantio Direto na Palha (SPDP) está baseado em três princípios: a cobertura permanente, revolvimento mínimo do solo, rotação de culturas, adubação verde e o manejo integrado de pragas. Atualmente o Brasil possui mais de 25 milhões de hectares sob plantio direto (Febrapdp, 2010), sendo esta a prática agrícola conservacionista mais adotada no país.

A utilização do SPDP resulta em um agroecossistema com menor grau de perturbação ou de desordem, quando comparado a outras formas de manejo que empregam mobilização intensa de solo. Isso é justificado pelo fato desta tecnologia requerer menor força de trabalho e de energia fóssil, estimular os processos de agregação do solo, reduzir a velocidade de mineralização da matéria orgânica, minimizar a erosão e favorecer o controle biológico de pragas, doenças e plantas espontâneas, prevenindo o uso de agrotóxicos. Em especial há ainda um significativo estímulo e recolonização da biodiversidade tanto no solo como no ambiente em si, resultado do menor impacto antrópico causado ao sistema.

Os organismos do solo promovem uma variedade de serviços aos ecossistemas, como: decomposição da matéria orgânica, mineralização dos nutrientes, seqüestro de carbono, troca e emissão de gases, melhor infiltração e retenção da água, agregação, proteção da planta contra doenças e pragas (controle biológico), bioremediação e recuperação de áreas degradadas ou contaminadas (Lavelle et al., 2006).

As minhocas, em especial, desempenham um papel predominante na formação e manutenção da estrutura do solo (Lavelle, 1997) e produzem estruturas biogênicas (estruturas produzidas pela atividade biológica de algum organismo) (Lavelle,

1996), como os túneis, as galerias e os coprólitos. Os atributos físicos e químicos destas estruturas, assim como sua distribuição espacial e temporal, definem sua adaptabilidade como microhabitat para outros organismos e definem em grande parte, a boa qualidade da camada arável, facilitando sobremaneira a retenção de nutrientes e a passagem de água pelo perfil.

A abundância, a distribuição e a atividade das minhocas variam em função das condições climáticas (temperatura e umidade), biológicas (tipos de vegetação e disponibilidade de alimentos) e em especial das influências antrópicas (manejo dos solos e agrotóxicos) (Bouché, 1977). Entre eles, os fatores que possuem impacto mais significativo são a cobertura vegetal (Zou et al., 1997), tipo de solo e alterações naturais e antrópicas induzidas nesta cobertura (Zou & Bashkin, 1998), incluindo o manejo do solo e do ecossistema (Kang et al., 1994).

Este trabalho se refere a coletas de minhocas realizadas em propriedades de agricultores selecionados em 6 microbacias que fazem parte do Programa de Estímulo à Qualidade do Sistema Plantio Direto na Palha na Bacia do Paraná 3 (PEQSPDP) no período de 08 a 26.02.2010. O objetivo desta amostragem foi realizar uma “radiografia” prévia da quantidade e diversidade de minhocas em áreas sob plantio direto, uma vez que não há registro destes dados para esta região. E ainda, usando dados encontrados na literatura para regiões de clima e solo similares à região das amostragens, construir um ranqueamento das propriedades sob SPDP para o número de minhocas e o número de espécies de minhocas encontradas.

#### MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia proposta para o Programa de Estímulo à Qualidade do Sistema Plantio Direto na Palha na Bacia do Paraná 3 (PEQSPDP) para amostragens de minhocas é uma adaptação do TSBF



– Tropical Soil Biology and Fertility Method (Anderson & Ingram, 1993), que consiste na retirada de monolitos de 20 x 20 x 20 cm de profundidade. A triagem do solo foi realizada no campo e as minhocas encontradas foram contadas e armazenadas em frascos plásticos contendo solução de formol 5%. Em seguida, as minhocas foram identificadas em nível de gênero e espécie, segundo chaves de identificação e descrições de Righi, 1990 e Blakemore, 2002.

Foram amostradas 37 propriedades rurais em 6 microbacias (Tabela 1): Ajuricaba (município de Marechal Cândido Rondon), Mineira (município de Mercedes), Facão Torto (município de Entre Rios do Oeste), Pacurí (município de Santa Helena), Buriti (município de Itaipulândia) e Toledo (município de Toledo).

Os dados obtidos para a contagem de minhocas estão apresentados como número médio de minhocas por monólito e para as espécies como número médio de espécies por ponto amostrado (Tabela 1) com informações das áreas (número de culturas plantadas e idade do SPDP).

Realizou-se a análise de componentes principais (ACP) das variáveis: número médio de minhocas, número médio de espécies, número de culturas plantadas e idade do SPDP em relação às áreas amostradas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na microbacia Mineira, em Mercedes, foram encontradas em média de 0,2 a 9,4 minhocas amostra<sup>-1</sup> e a diversidade variou de uma a quatro espécies por área (Tabela 1). Foram identificadas quatro espécies de minhocas nas cinco áreas. De modo geral, a maioria pertence à família Acanthodrilidae e ao gênero *Dichogaster*, onde foram encontradas três espécies: *D. saliens*, *D. gracilis* e *D. bolau*. Em menor quantidade, encontrou-se uma espécie ainda não identificada da família Ocnerodrilidae (Ocnerodrilidae sp.1).

Na microbacia Ajuricaba, em Marechal Cândido Rondon, foram encontradas em média de 1,6 a 24,2 exemplares amostra<sup>-1</sup>. A diversidade variou de uma a seis espécies identificadas por área (Tabela 1). Foram identificadas, no total, oito espécies nas cinco áreas sob plantio direto na microbacia. Houve, novamente, predominância das espécies pertencentes ao gênero *Dichogaster* (*D. saliens*, *D. gracilis*, *D. bolau* e *D. affinis*). Foram identificadas, ainda, duas espécies do gênero Glossoscolecidae: *Pontoscolex corethrurus* e *Glossoscolex* sp., e duas não identificadas em nível de espécie da família Ocnerodrilidae: Ocnerodrilidae sp.1 e *Belladrilus*

sp.1, sendo que a primeira ocorreu em densidades consideravelmente altas.

Na microbacia Facão Torto, em Entre Rios do Oeste, foram encontradas em média de 0,4 a 13,6 minhocas amostra<sup>-1</sup> e a diversidade variou entre duas e quatro espécies, sendo que na área 5 ocorreram somente minhocas juvenis (Tabela 1). No total, foram identificadas quatro espécies nas cinco áreas, havendo predominância do gênero *Dichogaster*, com três espécies: *D. saliens*, *D. gracilis* e *D. bolau*. Em menor quantidade, encontrou-se uma espécie não identificada (Ocnerodrilidae sp.1).

Na microbacia Buriti, em Santa Helena, foram encontradas em média de 1 a 8,2 minhocas amostra<sup>-1</sup> e a diversidade variou de uma a seis espécies identificadas por área (Tabela 1). No total, foram identificadas, sete espécies nas cinco áreas. Houve, novamente, predominância das espécies pertencentes ao gênero *Dichogaster* (*D. saliens*, *D. gracilis*, *D. bolau* e *D. gracilis*). Foi identificada, ainda, uma espécie do gênero Glossoscolecidae: *Glossoscolex* sp. e duas espécies ainda não identificadas em nível de espécie (Ocnerodrilidae sp.1 e *Belladrilus* sp.1), sendo que a primeira ocorreu em alta densidade.

Na microbacia Pacurí foram encontradas em média de 1,2 a 11,4 minhocas amostra<sup>-1</sup> e a diversidade variou entre uma e quatro espécies (Tabela 1). No total, foram identificadas sete espécies nas cinco áreas. Houve predominância das espécies do gênero *Dichogaster* (*D. saliens*, *D. gracilis*, *D. bolau* e *D. gracilis*). Foram identificadas, ainda, duas espécies da família Glossoscolecidae: *Glossoscolex* sp. e *Fimoscolex* sp., e uma espécie não identificada (Ocnerodrilidae sp.1).

Na microbacia Toledo, foram encontradas em média de 0 a 10,6 minhocas por ponto amostrado e a diversidade variou de zero a quatro espécies por área (Tabela 1). Destaca-se a área 12, onde não foram encontradas minhocas, apesar do proprietário ter relatado já tê-las visto em suas lavouras. Foram identificadas no total oito espécies nas 12 áreas, em sua grande maioria pertencentes ao gênero *Dichogaster*, sendo encontradas três espécies: *D. saliens*, *D. gracilis* e *D. bolau*. Foram encontradas duas espécies não identificadas em nível de espécie (Ocnerodrilidae sp.1 e *Belladrilus* sp.1), sendo que a primeira ocorreu em densidades mais elevadas. Outras espécies encontradas foram: duas da família Glossoscolecidae: *Pontoscolex corethrurus* e *Fimoscolex* sp. e uma da família Megascolecidae: *Amyntas gracilis*.

A Figura 1 apresenta a análise de componentes principais das seis microbacias e as variáveis analisadas. O eixo 1 explica 45,2% da variabilidade



e está associado à variáveis número de minhocas e número de espécies, enquanto o eixo 2 explica 27.2% da variabilidade e relaciona-se às variáveis número de culturas e idades do plantio direto. A dispersão dos pontos amostrados mostra que não há diferenças entre as 6 microbacias, ou seja, as diferenças são devido as variações entre as áreas amostradas e não entre as microbacias.

Considerando os dados disponíveis na literatura sobre as populações de minhocas em diferentes ecossistemas e regiões do Paraná, é possível observar que lavouras sob plantio direto (PD) e cultivo mínimo (CM) apresentam maiores populações de minhocas do que o sistema convencional. Na região de Londrina há registros de 0,3 a 8,2 minhocas em média por ponto amostrado (20 x 20 cm) em áreas sob PD e CM, enquanto sob plantio convencional (PC) observou-se 0 a 1,7 minhocas em média por ponto amostrado. Diferenças entre rotações e sucessão de culturas foram observadas em alguns casos, porém o pequeno número de amostras e repetições não permite, ainda, fazer generalizações a respeito (Sautter et al., 2007).

Dos resultados obtidos nas amostragens das seis microbacias do PEQSPDP, poucas áreas encontram-se no limite mínimo registrado para PD na região de Londrina, conforme os dados de Sautter et al. (2007)

Levando-se em consideração os dados obtidos no levantamento preliminar das seis microbacias e os dados disponíveis na literatura de regiões com condições de clima e solo mais próximos à região em estudo (Norte do Estado do Paraná), propõe-se a classificação apresentada na Tabela 2. Nessa, a qualidade do PD seria excelente se tiver >8 minhocas amostra<sup>-1</sup> e pelo menos 6 espécies; bom, se tiver >4 até 8 indivíduos amostra<sup>-1</sup> e de 4 a 5 espécies; moderado, se tiver >1 até 4 indivíduos amostra<sup>-1</sup> e de 2 a 3 espécies; e pobre, se tiver 1 ou menos indivíduos amostra<sup>-1</sup> e apenas 1 espécie. Essa é a primeira vez que se realiza um ranqueamento da qualidade de agroecossistemas, baseado na abundância e diversidade de minhocas, e os valores de abundância (não diversidade) são menores do que foram encontrados e propostos para ecossistemas similares em climas temperados (Shepherd et al., 2000, 2008; Rutgers et al., 2009).

## CONCLUSÕES

A abundância de minhocas em 6 microbacias do Oeste do Paraná variou entre 0 e 24,2 indivíduos amostra<sup>-1</sup> e foram encontrados no máximo 6 espécies por área amostrada, e um total de até 8 espécies numa microbacia. O ranqueamento da qualidade do sistema de PD proposto deve ser testado, usando parâmetros físico-químicos para

confirmar sua adequabilidade para caracterizar a qualidade do solo do sistema PD.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da ITAIPU Binacional (trabalho de campo) e da Fundação Agrisus (divulgação dos resultados). A Capes e o CNPq providenciaram bolsa de estudo (M. Bartz) e pesquisa (G. Brown). Este trabalho fez parte do Programa de Estímulo à Qualidade do Sistema Plantio Direto na Palha na Bacia do Paraná 3 e da Tese de Doutorado de M. Bartz.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S.I. **Tropical Soil Biology and Fertility: a Handbook of Methods**. 2<sup>a</sup> ed. CAB International, Wallingford, 1993.
- BOUCHE, M.B. Strategies lombriciennes. In: LOHM, U.; PERSSON, T. (Eds.). **Soil organisms as components of ecosystems**. Ecological Bulletins, vol. 25, Stockholm, p.122-132, 1977.
- FEBRAPDP. Área de plantio direto no Brasil, Disponível em: [http://www.febrapdp.org.br/download/ev\\_plantio\\_br\\_asil.pdf](http://www.febrapdp.org.br/download/ev_plantio_br_asil.pdf). Acesso em 10 set. 2010.
- KANG, B. T.; AKINNIFESI, F. K.; PLEYSIER, J. L. Effect of agroforestry woody species on earthworms activity and physicalchemical properties of worms casts. **Biol. Fertil. Soils**, v.18, p.193-199, 1994.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, v.33, p.3-16, 1996.
- LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. **Adv. Ecol. Res.**, v.27, p.93-132, 1997.
- LAVELLE, P.; DECÄENS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; ROSSI, J.-P. Soil invertebrates and ecosystem services. **Eur. J. Soil Biol.**, v.42, p.S3-S15, 2006.
- RUTGERS, M., SCHOUTEN, A.J., BLOEM, J., VAN EEKEREN, N., DE GOEDE, R.G.M., JAGERSOP AKKERHUIS, G.A.J.M., VAN DER WAL, A., MULDER, C., BRUSSAARD, L., BREURE, A.M. Biological measurements in a nationwide soil monitoring network. **European Journal of Soil Science**, v.60, p.820-832, 2009.
- SAUTTER, K.D.; BROWN, G.G.; PASINI, A.; BENITO, N.P.; NUNES, D.H.; JAMES, S. Ecologia e biodiversidade das minhocas no Estado do Paraná, Brasil. In: George Brown; Carlos Frago. (Org.). **Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia**. Londrina: Embrapa Soja, p.383-396, 2007.
- SHEPHERD, G. **Visual Soil Assessment**. Palmerston North: Landcare Research, 2000.



SHEPHERD, G., STAGNARI, F., PISANTE, M., BENÍTES, J. **Visual Soil Assessment. Field Guides.** Roma: FAO, 2009.

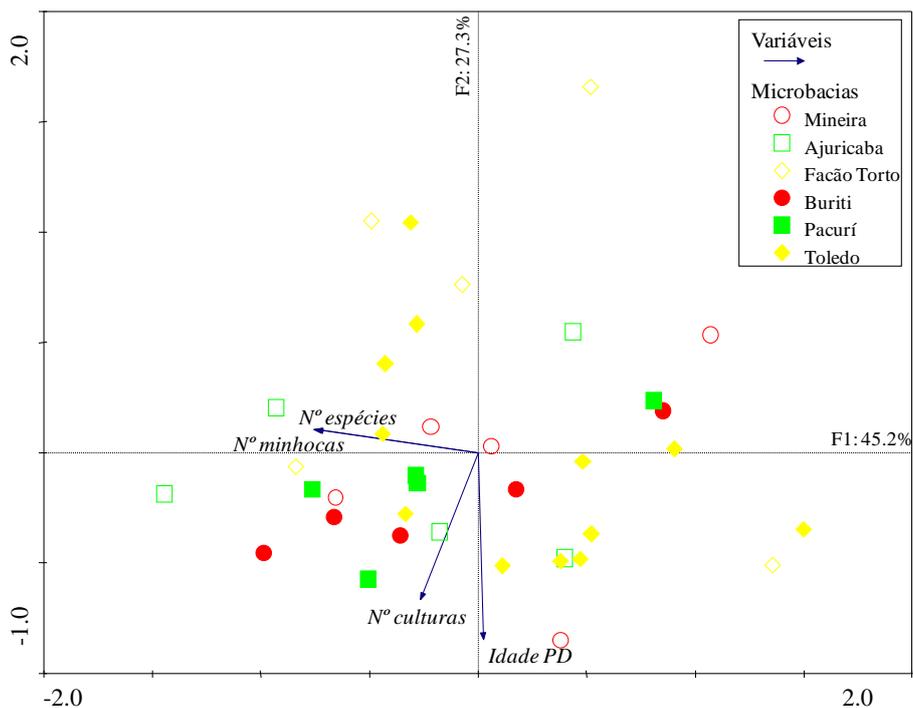
ZOU, X.M.; GONZALEZ, G.; EDWARDS, C.A. Changes in earthworms density and community structure during secondary succession in abandoned tropical pastures. **Soil. Biol. Biochem.**, v.29, p.627-629, 1997.

ZOU, X.M.; BASHKIN, M. (1998) Soil carbon accretion and earthworms recovery following revegetation in abandoned sugarcane fields. **Soil Biol. Biochem.**, v.30, n.6, p.825-830, 1998.



**Tabela 1.** Áreas amostradas nas seis microbacias com seus respectivos tamanhos, tempo de plantio direto, número de cultura plantadas nos últimos três anos, número médio de minhocas por amostra e número de espécies por área.

Microbacia	Área	Tamanho (alq)	Tempo PD (anos)	Nº culturas plantadas	Nº médio de minhocas por amostra	Nº de espécies de minhocas
Mineira	1	28	6	2	0,2	1
	2	5	22	2	1,8	4
	3	15	27	4	2,2	1
	4	5	10	4	9,4	3
	5	5	20	2	4,2	4
Ajuricaba	1	2,8	13	4	2	1
	2	5	12	4	24,2	6
	3	55	12	4	2,6	3
	4	3	7	2	1,6	2
	5	15	9	3	12,2	5
Facão Torto	1	68	15	3	13,6	4
	2	5	17	1	7,6	3
	3	1	0	2	1	2
	4	?	3	2	11,8	3
	5	2	20	3	0,4	juv
Buriti	1	30	13	4	2,8	4
	2	7	14	3	2,4	2
	3	20	13	2	1	1
	4	5	12	4	3,4	6
	5	7	18	4	8,2	6
Pacurí	1	165	20	4	4,4	4
	2	50	18	3	11,4	4
	3	13	15	3	3,2	4
	4	10	12	2	1,2	1
	5	18	14	3	5	3
Toledo	1	4,74	10	3	7,4	3
	2	18,5	15	4	2	2
	3	42	24	3	0,8	2
	4	18	19	3	2	1
	5	11	25	3	1,2	2
	6	15	18	2	0,8	1
	7	7	8	2	4,8	4
	8	2	10	3	2,2	1
	9	2,5	12	2	10,6	3
	10	10	6	4	3,4	3
	11	48,4	20	3	3,8	4
	12	16	14	3	0	0



**Figura 1.** Análise de componentes principais (ACP) das áreas amostradas nas 6 microbasias (Mineira, Ajuricaba, Facão Torto, Buriti, Pacurí e Toledo) e as variáveis analisadas: número de espécies (N° de espécies), número de minhocas (N° minhocas), número de culturas (N° de culturas) e idade do plantio direto (Idade PD).

**Tabela 2.** Classificação das propriedades sob plantio direto conforme o número médio de minhocas por ponto amostrado e número de espécies encontradas.

Classificação	N° médio de minhocas	Classificação	N° de espécies de minhocas
3 [excelente]	> 8	3 [excelente]	> 6
2 [bom]	> 4 - ≤ 8	2 [bom]	4 - 5
1 [moderado]	> 1 - ≤ 4	1 [moderado]	2 - 3
0 [pobre]	≤ 1	0 [pobre]	1