



Oligoquetos edáficos em sistemas de cultivo orgânico e convencional

Earthworms in conventional and organic cropping systems

Mônica Paul Freitas¹, Jair Alves Dionísio²

Recebido: 10/12/2013
Received: 12/10/2013

Aprovado: 28/05/2014
Approved: 05/28/2014

Resumo

Os oligoquetos edáficos são os principais representantes da macrofauna e tem por função a melhoria das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo. O trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos sistemas de agricultura orgânico (SCO) e convencional (SCC) de olerícolas na densidade populacional e biomassa de oligoquetos edáficos no município de Canoinhas (SC). A coleta dos oligoquetos foi realizada utilizando-se o método do TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility). Nos dois sistemas foram definidos, aleatoriamente, três pontos de amostragem equidistantes em 5 m, ao longo de um canteiro. Em cada ponto, foi amostrado um monólito de solo de 0,25 x 0,25 m de largura e 0,30 m de profundidade, que foi subdividido em camadas, para avaliar a distribuição vertical dos animais. Foi possível observar uma maior presença de oligoquetos no SCO, onde a maior densidade e biomassa concentraram-se na camada superficial, 0-10 cm. Os meses mais quentes e com maiores precipitações, correlacionaram-se com as maiores densidade e biomassa fresca. A família de oligoquetos edáficos mais frequente nos dois sistemas foi a Megascolecidae.

Palavras-chave: Bioindicador. Minhocas. Horticultura.

Abstract

The earthworms are the main representatives of macrofauna and function improvement of physical, chemical and microbiological properties of the soil. The research was established to monitor the fluctuation of the population and biomass of soil earthworms into the systems conventional (SCC) and organic crops (SOC), in Canoinhas SC, in 2006. The earthworms was collected by using the method of the TSBF "Tropical Soil Biology and Fertility". In the two systems were defined, randomly, three equidistant sampling points in 5 m, along a flower bed. At each point, a monolith of soil was sampled from 0.25 x 0.25 m wide and 0.30 m of depth, which was subdivided into layers, to evaluate the vertical distribution of animals. It was possible to observe a greater presence of earthworms on SCO, where the highest density and biomass were concentrated in the surface layer, 0-10 cm. The warmer months and with higher precipitations, correlated with the greatest density and biomass. The family of earthworms more frequent in the two systems was the Megascolecidae.

Doi: 10.7213/estud.biol.36.086.AO10

Disponível para download
em: www.pucpr.br/bs

Keywords: Bioindicator. Worms. Horticulture.

Estud Biol. 2014 36(86):92-102



Sob licença
Creative Commons

1 Bióloga, Mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Professora da Universidade do Contestado – Canoinhas (UnC), Canoinhas, SC - Brasil, e-mail: monica@unc.br
2 Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) Professor associado do PPG Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, UFPR, Curitiba, PR – Brasil, e-mail: jair@ufpr.br

Introdução

A agroecologia foi definida como um novo paradigma produtivo, como uma constelação de ciências, técnicas e práticas para uma produção ecologicamente sustentável, no campo. Esta prática sugere alternativas sustentáveis em substituição às práticas predadoras da agricultura capitalista e à violência com que a terra foi forçada a dar seus frutos (Leff, 2002).

Um dos maiores desafios para a agricultura é o desenvolvimento de sistemas agrícolas que possam produzir alimentos em quantidades e qualidade suficientes, sem afetar desfavoravelmente os recursos naturais solo, água e biota, conseqüentemente, o meio ambiente. Diante disso, há um aumento do interesse por parte dos agricultores por sistemas alternativos de produção que aumentem a rentabilidade e melhorem a qualidade de vida no meio rural, além de preservar a capacidade produtiva do solo em longo prazo (Ehlers, 1997).

A agricultura sustentável tem como base os processos biológicos de interação solo - planta - organismos do solo. Dessa forma, a qualidade do solo pode ser mensurada através do uso de indicadores, que são atributos que medem ou refletem o *status* ambiental ou a condição de sustentabilidade do ecossistema e podem ser classificados como físicos, químicos e biológicos (Araújo & Monteiro, 2007).

O uso de atributos biológicos para avaliar a qualidade do solo vem sendo progressivamente adotado, por responderem de forma mais rápida às alterações ambientais que os parâmetros físicos e químicos (Brussaard *et al.*, 2005). Muitos atributos biológicos podem ser usados, mas os mais frequentemente adotados são carbono da biomassa microbiana, respiração basal, quociente metabólico, atividades enzimáticas, mineralização de nitrogênio, populações e biodiversidade de invertebrados edáficos, como as minhocas (Lima *et al.*, 2008).

Oligoquetos ou minhocas são os principais representantes da macrofauna e tem por função a melhoria das propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes e a mineralização da matéria orgânica (Brown & Doube, 2004).

No mundo, são conhecidas em torno de 8.800 espécies de minhocas, embora seja estimada uma diversidade superior (Reynolds & Wetzel, 2009). Existem registros da presença de, aproximadamente, 310 espécies/subespécies de minhocas catalogadas no Brasil (Brown & James, 2007).

A ocorrência de espécies de minhocas nativas ou exóticas em um determinado local possibilita inferir sobre o grau de alterações às quais o ambiente foi submetido (Brown & James, 2007). De acordo com Fragoso *et al.* (1999), as espécies nativas apenas persistem onde a influência antrópica não é significativa e a vegetação nativa não foi substituída. Por outro lado, o homem tem transportado minhocas exóticas em todo o mundo e, em algumas situações, esses organismos podem se tornar invasores, modificando populações nativas de minhocas, propriedades e processos do solo de forma significativa, bem como influenciando positiva ou negativamente o crescimento das plantas (Brown *et al.*, 2006).

Riqueza e abundância de minhocas no solo podem ser reguladas por fatores como condições edafoclimáticas, tipo de solo, cobertura vegetal, adição de resíduos orgânicos, disponibilidade de nutrientes e práticas de manejo do solo (Giracca *et al.*, 2007). Dentre esses fatores, a cobertura vegetal e a adição de resíduos merecem destaque, principalmente pelo fornecimento de matéria orgânica e pelas modificações na temperatura e cobertura do solo (Alves, Santos, Gois, Alberton, & Baretta, 2008).

A olericultura é o ramo da horticultura que abrange a exploração de um grande número de espécie de plantas, comumente conhecidas como hortaliças e que engloba culturas folhosas,

raízes, bulbos, tubérculos e frutos. Apresenta-se como uma atividade agroeconômica altamente intensiva em seus mais variados aspectos, contrastando com outras atividades extensivas, como a produção de grãos, caracterizando-se pelo emprego contínuo do solo em virtude da realização de vários ciclos culturais sucessivos durante cada estação de cultivo. Dessa forma, é uma atividade com elevado grau de risco de contaminação do solo (Nascimento & Yamashita, 2009).

O sistema de agricultura orgânica é definido como um sistema sustentável, através do manejo e proteção dos recursos naturais, do não uso de produtos químicos que são agressivos aos seres humanos e ao ambiente e contribui para o aumento da fertilidade, da vida do solo e da diversidade biológica (Bettiol, Ghini, Galvão, Ligo, & Mineiro, 2002).

O cultivo de hortaliças com adubos orgânicos tem aumentado nos últimos anos, devido principalmente aos elevados custos dos adubos minerais e aos efeitos benéficos da matéria orgânica em solos intensamente cultivados com métodos convencionais (Rodrigues & Casalli, 1999).

A horticultura orgânica é uma atividade produtiva que tem mostrado grande expansão no Brasil, especialmente devido ao aumento significativo do mercado consumidor nos anos recentes, e desponta como uma excelente oportunidade para o agricultor familiar. Esta atividade, como outras emergentes no meio rural, traz tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento sustentável, necessitando de instrumentos que deem suporte a melhor planejamento e à melhoria da produção (Costa & Campanhola, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos sistemas de agricultura orgânica e convencional de oleícolas na densidade populacional e biomassa de oligoqueto edáficos no município de Canoinhas (SC).

Material e métodos

No município de Canoinhas, foram selecionadas duas áreas de produção de olerícolas, sendo uma em sistema de cultivo orgânico (SCO) de aproximadamente 3.000 m², com 35 canteiros implantado em 1992, e a outra em sistema de cultivo convencional (SCC) de aproximadamente 11.250 m², com 94 canteiros de olerícolas implantados em uma área previamente cultivada com grãos em sistema de plantio.

Os solos da região, objeto de estudo, integram o Planalto Norte Catarinense e são classificados como Cambissolos Háplicos, prevalecendo com formação ácida (Embrapa, 2006), cujos atributos físico-químicos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo dos sistemas de cultivo orgânico e convencional de olerícolas, em três profundidades, Canoinhas, 2006

Sistemas	Prof cm	pH CaCl ₂	Al ⁺³ cmol _c dm ⁻³	Ca ⁺² cmol _c dm ⁻³	Mg ⁺² cmol _c dm ⁻³	K ⁺ cmol _c dm ⁻³	MO g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	Areia g kg ⁻¹	Silte	Argila
SCO	0-10	6,0	0,0	136	80	10,0	51	278	156	394	450
	10-20	5,6	0,0	153	55	15,1	38	220	110	440	450
	20-30	4,6	0,9	111	41	11,6	27	146	130	420	450
SCC	0-10	5,4	0,0	164	64	16,3	111	220	370	355	275
	10-20	5,2	0,0	146	47	10,3	115	191	370	355	275
	20-30	5,3	0,0	177	44	8,2	122	193	350	375	275

Nos dois sistemas de cultivo, durante o período de coleta, foram cultivadas alface (*Lactuca sativa*), rúcula (*Eruca sativa*), acelga (*Beta orientalis*), cenoura (*Daucus carota*), pepino (*Cucumis sativus*), beterraba (*Beta vulgaris*), salsinha (*Petroselinum crispum*), e rabanete (*Raphanus sativus*).

No SCO, a adubação orgânica foi realizada com esterco bovino (5 kg m⁻²) antes da semeadura de cada cultura, e a prevenção e controle de pragas foi realizado com caldas naturais como, por exemplo, a calda de cinza, bordalesa, urtiga e fumo. Os restos das culturas foram mantidos nos canteiros para o fornecimento de matéria orgânica ao sistema. A área conta com um sistema de irrigação que visa à manutenção de umidade do solo próxima a capacidade de campo, e ainda uma cobertura de lona transparente para a passagem da energia solar e proteção contra chuvas intensas. A preparação dos canteiros foi realizada manualmente com auxílio de enxadas, sem revolvimento intenso do solo. O plantio e a colheita também não utilizam tecnologia mecanizada.

No SCC a preparação dos canteiros é mecanizada, utilizando encanteiradeira e a colheita é realizada manualmente. No manejo da fertilidade do solo estão incluídos o uso de calagem, adubos minerais (04-14-08) e cama aviária. Nesta área também são utilizados agroquímicos para o controle de pragas e doenças, sempre que necessário.

As avaliações de oligoquetos foram realizadas bimensalmente no ano de 2006, em seis datas distintas: 10/fev., 02/abr., 15/jun., 12/ago., 13/out. e 02/dez., correspondendo ao menos uma coleta por estação do ano, selecionando-se nos dois sistemas, canteiros com a mesma cultura.

A coleta dos oligoquetos edáficos foi realizada aleatoriamente, selecionando-se três canteiros/sistema de cultivo, equidistantes no mínimo 5 m (Tanck, Dionísio, & Santos, 2000). Inicialmente foram retirados manualmente, os resíduos da superfície do solo, e em seguida com auxílio de uma pá cortadeira, foi retirado o solo adjacente à área amostrada, sem perturbar o solo compreendido pela área demarcada, conforme Anderson e Ingram (1993).

Em cada canteiro foi amostrado um monólito de solo (25 x 25 cm) subdividido em três camadas de 10 cm, sendo a primeira de 0-10 cm, a segunda de 10-20 cm e a terceira de 20-30 cm, para avaliar a distribuição vertical dos oligoquetos.

Os monólitos foram embalados em sacos plásticos de polietileno e enviados ao Laboratório de Solos da Universidade do Contestado – Canoinhas, para triagem do material coletado. A extração dos oligoquetos foi realizada manualmente após o peneiramento do solo, com o auxílio de pinças metálicas. Os exemplares coletados em cada amostra foram colocados em frascos identificados, contendo álcool 70% e encaminhados ao Laboratório de Biologia do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do SCA/UFPR, para pesagem e identificação conforme Righi (1990); Sims e Gerard (1985) e Talavera (1987).

Em áreas adjacentes à coleta dos monólitos, em todas as seis coletas, foram retiradas amostras de solo para determinação da umidade gravimétrica, que foi obtida a 105 °C por 24h (Frighetto & Valarini, 2000).

Os dados de densidade e biomassa foram analisados em delineamento experimental inteiramente casualizado, considerando-se um esquema fatorial (2x3x6) sendo os tratamentos: dois sistemas de cultivo (SCC e SCO), três profundidades (0-10 cm, 10-20 cm e 20-30 cm) e seis épocas de coleta, com três repetições. Para a análise estatística os dados originais de densidade populacional e biomassa de oligoquetos edáficos, devido à heterogeneidade, foram

transformados em log (x) e submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados

A densidade populacional e a biomassa fresca de oligoquetos (Tabela 2) foram significativamente superiores no sistema de cultivo orgânico (SCO), em relação ao sistema convencional (SCC), em ambos os casos na proporção de 11:1. Dentre os atributos físicos do solo, Tabela 1, verifica-se que os solos do SCO e do SCC apresentam, respectivamente, teores de argila 450 g kg^{-1} e 275 g kg^{-1} , sendo que o primeiro apresentou as maiores densidade e biomassa fresca.

Nos dois sistemas de cultivo, pode-se observar que há diminuição na densidade dos oligoqueta edáficos, com o aumento da profundidade, sendo que, no SCO, a camada 0-10 cm foi significativamente superior às demais e nela foram encontrados 78% dos indivíduos (Tabela 2). Entretanto, no SCC não foram observadas diferenças significativas entre as camadas, apesar da camada 0-10 cm apresentar 81% dos indivíduos coletados.

Tabela 2. Média da densidade populacional e biomassa de oligochaeta edáficos nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, nas diferentes profundidades, Canoinhas 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas (profundidade) e maiúsculas nas linhas (sistemas) para a mesma variável não diferem estatisticamente entre si pelo o Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Sistemas	Profundidade		
	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
	Densidade (nº ind. m ⁻²)		
Orgânico	2,460 aA	1,376 aB	0,921 aC
Convencional	0,952 bA	0,761 bA	0,738 Aa

A biomassa fresca dos oligoquetos edáficos, coletada no SOC, de forma similar à densidade, foi significativamente superior à encontrada no SCC (Tabela 2). Considerando-se a elevada concentração desses animais na camada superficial do solo (0-10 cm), nos dois sistemas de cultivo, a consequente biomassa fresca foi $36,86 \text{ (g m}^{-2}\text{)}$ e $4,61 \text{ (g m}^{-2}\text{)}$, respectivamente, no SOC e SCC.

Considerando-se a época da coleta, a maior densidade populacional (Tabela 3) foi observada no SCO, coleta fev./06, na camada mais superficial (0-10 cm), (315 ind.m^{-2}) e que também apresentou a maior biomassa ($84,59 \text{ g m}^{-2}$). Resultados similares foram observados por Alves (2010), em sistemas agroflorestais, caracterizado pela elevada deposição de resíduos orgânicos na superfície do solo.

Tabela 3. Densidade populacional e biomassa de oligochaeta edáficos obtidas nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, Canoinhas, 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas (época de coleta) e maiúsculas nas linhas (sistemas) para a mesma variável não diferem estatisticamente entre si pelo o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Sistemas	Época da coleta					
	Fev/06	Abr/06	Jun/06	Ago/06	Out/06	Dez/06
	Densidade (nº ind m ⁻²)					
Orgânico	1,807 aAB	1,327 aBC	1,459 aBC	1,175 aC	1,683 aABC	2,064 aA
Convencional	1,133 bA	0,783 bA	0,860 bA	0,738 bA	0,693 bA	0,693 bA
	Biomassa (g m ⁻²)					
Orgânico	1,3586 aA	1,3543 aA	0,579 aBC	0,301 bC	0,841 aB	0,846 aB
Convencional	0,3010 bA	0,3010 bA	0,3490 aA	0,643 aA	0,359 bA	0,307 bA

Na Tabela 4 são apresentadas as diferentes famílias de oligoquetos encontrados nos SCO e SCC. A principal representante foi Megascolecidae, correspondendo 69,9% dos exemplares coletados no SCO e 82,6% no SCC. Segundo Righi (1999) esses oligoquetos são amplamente distribuídos no país e características de áreas que sofreram ação antrópica, ou seja, onde o sistema natural foi alterado.

Tabela 4. Ocorrência de oligochaeta edáficos nos sistemas de cultivo orgânico e convencional, Canoinhas, 2006

Famílias	Sistemas de cultivo		SCC	SCC (%)
	SCO	(%)		
Megascolecidae	200	69,93	19	82,61
Lumbricidae	21	7,34	2	8,70
Octochaetidae	17	5,94	1	4,35
Acanthoidrillidae	18	6,29	1	4,35
Glossoscolecidae	30	10,50	0	0,00
Total	286	100,00	23	100,00

No SCO foram encontrados Oligochaeta pertencentes a quatro famílias: Megascolecidae, Lumbricidae, Octochaetidae, Acanthoidrillidae e Glossoscolecidae. No SCC destas famílias apenas a Glossoscolecidae não foi encontrada.

Discussão

A diferença entre a densidade e biomassa nos sistemas analisados pode ser explicada, em parte, pela adição de resíduos orgânicos à superfície dos canteiros, após a colheita das olerícolas, aliada à pouca movimentação mecânica do solo (Kluthcouski & Aidar, 2003) e sem adição de adubos minerais. Lavelle e Spain (2001) citam que a prática do revolvimento do solo, conforme praticado no SCC, altera a estrutura do solo e, conseqüentemente, as galerias dos oligoquetos são total ou parcialmente destruídas. O resultado desta pesquisa está de acordo com Lavelle e Spain (2001), que demonstraram que o impacto negativo no solo em SCC ocorre principalmente em função do revolvimento do solo e da ausência de cobertura. Hansen e Engelstad (1999) encontraram diminuição de 680 ind. m⁻² para 160 ind. m⁻² em áreas onde há utilização de tratores no preparo do solo. As práticas de revolvimento do solo podem reduzir a população de oligoquetos entre 40% e 60%, devido a danos mecânicos diretos e destruição de seu habitat (Paoletti, 1999).

Os restos orgânicos deixados na superfície do solo, ricos em outros tipos de açúcares e em compostos nitrogenados que são de decomposição mais rápida (Moreira & Siqueira, 2006), representam alimento que estimulam a população de oligoquetos edáficos. Tanck et al. (2000) observaram em áreas de plantio direto, caracterizada pelo acúmulo de restos de cultura na superfície do solo, densidades populacionais de oligoquetos 176 ind m⁻², enquanto em áreas de cultivo tradicional os valores foram de 5 ind m⁻². Densidade semelhante à encontrada no SCC foi ressaltada por Ressetti (2006) (23,1 e 17,3 ind m⁻²) em gramado e pastagem cultivada em Curitiba PR e por Silva, Aquino, Mercante e Guimarães (2006a) (15 ± 5,7 ind m⁻²) em sistema de plantio convencional.

A cama de ave usada no SCC apesar de elevar a matéria orgânica do solo (Tabela 1) sendo mais que o dobro, em todas as profundidades, do encontrado no SCO não estimulou a população de oligoquetos. Essa diferença é explicada pelas adições da cama de ave, tendo como absorvente a maravalha (pó de serra), que possui elevada quantidade de matéria orgânica, aproximadamente 85%, com alta relação C/N, altos teores de lignina e baixa taxa de decomposição (Guerra-

Rodriguez et al., 2001). A lignina representa a base do húmus do solo e possui maior tempo de permanência no solo (Aita & Gicomini, 2006). A qualidade e quantidade de matéria orgânica produzida e depositada dentro do solo e na sua superfície, e o tipo e combinação de plantas usadas ou presentes no ecossistema, são importantes determinantes das populações e diversidade de oligoquetos em um determinado local (Brown & Dominguez, 2010). Esta qualidade depende do estágio de decomposição, teor de nutrientes, palatabilidade e propriedades químicas e físicas (Yli-Olli & Huhta, 2000).

Com relação à granulometria do solo, os valores encontrados no presente estudo são corroborados por Lee (1985), o qual ressalta que a elevação do teor de areia aumenta a abrasividade do solo, e a possibilidade de atrito com o corpo dos oligoquetos, reduzindo assim a população nesses solos. Contrariamente, Steffen (2012) observou densidade populacional de oligoquetos similar a 69 ind m⁻² e 64 ind m⁻², em solos com diferentes teores de argila, respectivamente, Argissolo (140 g kg⁻¹) e Latossolo (390 g kg⁻¹), demonstrando que a interpretação de apenas um atributo é insuficiente para explicar as diferenças populacionais de oligoquetos no solo.

Na análise vertical da distribuição dos oligoquetas, verifica-se que a camada superficial no SOC apresenta condições mais favoráveis, pois, além dos resíduos depositados, apresenta teores de matéria orgânica e pH favoráveis ao desenvolvimento dos oligoquetos. Resultado semelhante foi observado por López *et al.* (2005), com relação à distribuição vertical de oligoquetos da família Enchytraeidae no sudeste de Buenos Aires.

O pH mais ácido pode também estar interferindo na comunidade dos oligoquetos no sistema convencional, pois, segundo Brown e Dominguez (2010), os oligoquetos são muito sensíveis à concentração do íon hidrogênio em soluções aquosas, e esse fator limita o número e distribuição destes organismos no solo. Contrariamente, Steffen (2012) observou que, da ocorrência de 45 espécies de oligoquetos em solos do Rio Grande do Sul, foram constatados em solos com acidez muito baixa a baixa, respectivamente, pH < 5,0 e pH 5,0 a 5,4, determinados em H₂O. Além dessas, características comportamentais são fundamentais para compreender a ocorrência desses animais nos solos e a estratificação das populações. Nesse sentido, Righi (1997) relatou que espécies da família Megascolecidae vivem predominantemente em galerias de 0-15 cm da superfície do solo, quando há umidade suficiente.

Observa-se que houve diferença significativa da biomassa fresca no SOC entre a camada 0-10 cm de profundidade e as demais, como também em relação ao SCC. Maiores concentrações de biomassa fresca na camada superficial são confirmadas por Alves (2010), que encontraram valores superiores, na camada de 0-10 cm, quando comparada à camada 10-20 cm, em seis diferentes sistemas de uso da terra no Alto Solimões (AM).

A biomassa no SCC oscilou em torno de 4,58 g m⁻², próxima à encontrada por Ressetti, Dionísio e Motta (2008) em área com mata, com extração por formol 2,2 g L⁻¹ e AITC 50,0 mg L⁻¹ (4,3 g m⁻² e 4,1 g m⁻², respectivamente).

O comportamento das populações nos dois sistemas de cultivo em função das estações do ano é semelhante, com reduções na densidade populacional e biomassa fresca nas estações outono/inverno e elevação na primavera/verão. Porém, diferenças significativas foram constatadas para a densidade nos dois sistemas de cultivo e para a biomassa fresca apenas no SOC.

As estações do ano interferem na ocorrência dos oligoquetos edáficos pela combinação dos fatores climáticos, precipitação e temperatura do ar. De acordo com a Figura 1, verifica-se que nas coletas da primavera/verão ocorreram as maiores precipitação e temperatura do ar, que propiciaram condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento dos oligoquetos, associadas a constantes deposições de resíduos orgânicos na superfície dos canteiros. Essa situação é comprovada pelas correlações significativas, no SCO, entre as variáveis temperatura e densidade populacional ($r = 0,99^*$); precipitação e densidade populacional ($r = 0,75^*$), como também precipitação e densidade ($r = 0,59^*$); e precipitação e biomassa ($r = 0,93^*$). A influência das estações do ano é mais evidente em regiões de clima definido, como períodos de baixas temperatura e precipitação, como as que ocorrem na região de estudo. Porém, Silva, Aquino, Mercante e Guimarães (2006b) encontraram densidades populacionais significativamente superiores no inverno, quando comparadas com o verão em sistemas de plantio direto e integração lavoura/pecuária.

Vários autores confirmam a flutuação desses animais no campo, em função das estações do ano, dentre eles Edwards e Bohlen (1996) e Tanck *et al.* (2000). A temperatura é um fator determinante das populações, conforme Edwards e Bohlen (1996) interfere nos estágios de vida (produção e desenvolvimento dos casulos e crescimento populacional. Barois (1992) demonstrou que a temperatura tem efeito direto na dinâmica de oxigênio e de nutrientes, e consequentemente influencia a atividade microbiana no conteúdo intestinal dos oligoquetos.

Com relação à diversidade de oligoquetas encontrados, Righi (1999), destaca que a família Glossoscolecidae é neotropical e com o maior número de espécies no Brasil, com representantes nativos na América do Sul e Central. O fato de exemplares dessa família terem sido encontrados no SCO indica que este não deve ter sofrido alterações ambientais drásticas, pois as espécies nativas apenas persistem onde a influência antrópica não é significativa e a vegetação nativa não é substituída (Fragoso & Lavelle, 1992).

As áreas destinadas à agricultura são geralmente povoadas por espécies exóticas, devido às modificações realizadas no ambiente natural, para substituí-lo por um sistema agrícola (Righi, 1999). Portanto, a predominância de espécies da família Megascolecidae nos sistemas refletem as alterações sofridas neles, sendo estas mais pronunciadas no SCC.

Conclusões

A qualidade biológica do solo, presença de oligoquetos, submetido ao sistema de cultivo orgânico (SCO) de olerícolas é superior ao sistema de cultivo convencional (SCC).

No SCO, a população de oligoquetos edáficos ocorre de forma estratificada, sendo que as maiores densidade populacional e biomassa foram encontradas na camada superficial do solo, 0-10 cm.

As estações do ano interferiram na flutuação populacional de oligoquetos edáficos: os meses mais quentes e com maiores precipitações correlacionaram-se com as maiores densidade e biomassa fresca.

A família de oligoquetos edáficos mais frequente nos dois sistemas foi a Megascolecidae, e a ocorrência da família Glossoscolecidae, somente no SCO, sugere que este ambiente sofreu menor alteração antrópica.

Referências

- Aita, C., Port, O., & Giacomini, S. J. (2006). Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30(5), 901-910.
- Alves, M. V. (2010). *Propriedades físicas do solo e Oligochaetas em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Solimões – AM*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Alves, M. V., Santos, J. C. P., Gois, D. T., Alberton, J. V., & Baretta, D. (2008). Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(2), 589-598.
- Anderson, J. D., & Ingram, J. S. I. (1993). *Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods*. Wallingford: CAB International.
- Araújo, A. S. F., & Monteiro, R. T. R. (2007). Indicadores biológicos de qualidade do solo. *Bioscience Journal*, 23, 66-75.
- Barois, I. (1992). Mucus production and microbial activity in the gut of two species of *Amyntas* (Megascolecidae) from cold and warm tropical climates. *Soil Biology and Biochemistry*, 24, 1507-1510.
- Bettiol, W., Ghini, R., Galvão, J. A. H., Ligo, M. A. V., & Mineiro, J. L. C. (2002). Soil organisms in organic and conventional cropping systems. *Scientia Agricola*, 59(3), 565-572.
- Brown, G. G., & Dominguez, J. (2010). Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: Princípios e práticas. 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de oligoquetos (ELAETA03) [Número Especial]. *Acta Zoológica Mexicana*, 2, 1-18.
- Brown, G. G., & Doube, B. M. (2004). Functional interactions between earthworms, microorganisms, organic matter and plants. In C. A. Edwards (Eds.), *Earthworms ecology* (pp. 213-239). Boca Raton: CRC Press.
- Brown, G. G., & James, S. W. (2007). Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In G. G. Brown, & C. Fragoso (Eds.), *Minhocas na América Latina: Biodiversidade e ecologia* (pp. 297-381). Londrina: Embrapa Soja.
- Brown, G. et al. (2006). Exotic, peregrine, and invasive earthworms in Brazil: Diversity, distribution, and effects on soils and plants. *Caribbean Journal of Science*, 42(3), 339-358.
- Brussaard, L., Goede, R. G. M. de, Hemerik, L., & Verschoor, B. C. (2005). Soil biodiversity: Stress and change in grasslands under restoration succession. In R. D. Bardgett, M. B. Usher, & D. W. Hopkins (Eds.), *Biological diversity and function in soils* (pp. 343-362). Cambridge: Cambridge University Press.
- Costa M. B. B., & Campanhola, C. (1997). *A agricultura alternativa no Estado de São Paulo*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Edwards, C. A., & Bohlen, P. J. (1996). *Biology and ecology of earthworms*. London: Chapman & Hall.
- Ehlers, E. (1997). *Agricultura sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma*. Guaíba: Agropecuária.
- EMBRAPA. (2006). *Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

- Fragoso, C., & Lavelle, P. (1992). Earthworm communities of tropical rain forests. *Soil Biol. Biochem*, 24(12), 1397-1408.
- Fragoso, C. et al. (1999). A survey of tropical earthworms: Taxonomy, biogeography and environmental plasticity. In P. Lavelle, L. Brussaard, & P. Hendrix. (Coords.), *Earthworm management in tropical agroecosystems* (pp. 1-26). Oxon: CAB International.
- Frighetto, R. T. S., & Valarini, P. J. (2000). *Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo*. Jaguariaúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Giracca, E. M. N. et al. (2007). Análise da macrofauna do solo presente em dois sistemas de manejo: Orgânico e convencional. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(2), 1273-1276.
- Guerra-Rodriguez, E., Diaz-Ravina, M., & Vazquez, M. (2001). Co-composting of chestnut burr and leaf litter with solid poultry manure. *Bioresource Technology*, 78, 107-109.
- Hansen, S., & Engelstad, F. (1999). Earthworm populations in a cool and wet district as affected by tractor traffic and fertilization. *Applied Soil Ecology*, 13, 237-250.
- Kluthcouski, J., & Aidar, H. (2003). Uso da lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In J. Kluthcouski et al. *Integração lavoura-pecuária* (pp. 185-223). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Lavelle, P., & Spain, A. V. (2001). *Soil ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Pub.
- Lee, K. E. (1985). *Earthworms: Their ecology and relationships with soil and land use*. New York: Academic Press.
- Leff, E. (2002). Agroecologia e o saber ambiental. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.*, 3(1), 37-51.
- Lima, A. C. R., Hoogmoed, W., & Brussaard, L. (2008). Soil quality assessment in rice production systems: establishing a minimum data set. *Journal of Environmental Quality*, 37, 623-630.
- López, A. N. et al. (2005). Densidad estacional y distribución vertical de los enchytraeidae (annelida: Oligochaeta) en diferentes sistemas de producción. *Ciencia del Suelo*, 23(2), 115-121.
- Moreira, F. M. S., & Siqueira, J. O. (2006). *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: UFLA.
- Nascimento, E. R., & Yamashita, O. M. (2009). Desenvolvimento inicial de olerícolas cultivadas em solos contaminados com resíduos de 2,4-d + picloram. *Ciências Agrárias*, 30(1), 47-54, 2009.
- Paoletti, M. G. (1999). Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74, 1-18.
- Ressetti, R. R. (2006). Densidade Populacional, biomassa e espécies de minhocas em ecossistemas de áreas urbanas. *Scientia Agraria*, 7(1/2), 61-66.
- Ressetti, R. R., Dionísio, J. A., & Motta, A. C. V. (2008). Determination of Allyl isothiocyanate concentration to substitute formaldehyde for sampling earthworms. *Bragantia*, 67(1), 25-33.
- Reynolds, J. W., & Wetzel, M. J. (2009). *Nomenclatura oligochaetologica. Supplementum Quartum*. Champaign: University of Illinois. Recuperado de <http://www.inhs.uiuc.edu/~mjwetzelmjw.inhsCAR.html#NOSQ>

- Righi, G. (1990). *Minhocas de Mato Grosso e de Rondônia*. Brasília: CNPq.
- Righi, G. (1997). *Minhocas da América Latina: Diversidade, função e valor*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Righi, G. (1999). Oligochaetas. In A. B. M. Machado, G. A. B. Fonseca, R. B. Machado, L. M. S. Aguiar, & L. V. Lins (Eds.), *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Biodiversitas.
- Rodrigues, E. T., & Casali, V. W. D. (1999). Rendimento e concentração de nutrientes em alface, em função das adubações orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, 17(2), 125-128.
- Silva, R. F., Aquino, A. M., Mercante, F. M., & Guimarães, M. F. (2006a). Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(4), 697-704.
- Silva, R. F., Aquino, A. M., Mercante, F. M., & Guimarães, M. F. (2006b). Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso do solo. *Ciência Rural*, 36(2), 673-677.
- Sims, R. W., & Gerard, B. M. (1985). Family Megascolecidae. In R. W. Sims & B. M. Gerard (Ed.), *Earthworms: Synopsis of the British Fauna*. London: The Linnean Society of London.
- Steffen, G. P. K. (2012). Diversidade de minhocas e sua relação com ecossistemas naturais e alterados no estado do Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Talavera, J. A. (1987). Lombrices de tierra presentes en la laurisilva de Tenerife (Islas Canarias). *Miscellània Zoológica*, 11, 93-103.
- Tanck, B. C. B., Dionísio, J. A., & Santos, H. R. (2000). Influência de diferentes sistemas de uso e manejo do solo sobre a flutuação populacional de Oligochaeta edáfico *Amyntas* spp. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24(2), 409-415.
- Yli-Olli, A. & Huhta, V. (2000). Responses of co-occurring populations of *Dendrobaena octaedra* (Lumbricidae) and *Cognettia sphagnetorum* (Enchytraeidae) to soil pH, mois and resource addition. *Pedobiologia*, 44(1), 86-95.