



## Dinâmica de carbono orgânico e população de nematoides<sup>(1)</sup>.

**Amanda Elisa Marega<sup>(2,6)</sup>; Erinaldo Gomes Pereira<sup>(3,6)</sup>; Nágila Maria Guimarães de Lima Santos<sup>(3,6)</sup>; Ricardo Luís Louro Berbara<sup>(4,6)</sup>; Luiz Rodrigues Freire<sup>(5,6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Departamento de Solos, Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

<sup>(2)</sup> Acadêmica de Agronomia, [amanda.marega@hotmail.com](mailto:amanda.marega@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Acadêmicos de Agronomia; <sup>(4)</sup> Professor Associado; <sup>(5)</sup> Professor Titular; <sup>(6)</sup> Departamento de Solos, Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; BR 465, Km7, Seropédica, Rio de Janeiro.

**RESUMO:** Dentre os compartimentos dos quais a matéria orgânica é composta a microbiota e os resíduos vegetais de fácil decomposição representam sua porção mais ativa. Este trabalho teve como objetivo avaliar evolução do carbono orgânico (CO) correlacionada com a população de nematoides em amostras compostas de terra coletadas em três camadas subsequentes de solo nas profundidades de 0-0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4 m, em três épocas diferentes, sob o tratamento de adubos verdes e posteriormente, plantio de sorgo. O estudo foi feito em área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica – RJ, Argissolo Vermelho Amarelo, fortemente antropizado. A primeira coleta foi realizada no início de 2013 para caracterização inicial da área, a segunda e terceira em maio de 2014 e abril de 2015 após o período de pousio das diferentes espécies de adubos verdes e do sorgo respectivamente. Foram coletadas 21 amostras simples de terra para formação de uma composta para cada parcela e camada. Em cada uma das amostras foram determinados os teores de carbono orgânico (método de Walkley-Black modificado) e a população de nematoides (extraídos por flutuação-centrifugação). Na condição edafoclimática deste experimento, durante os três anos de trabalho, constatou um decréscimo nos teores de CO, e aumento na população de nematoides nas camadas superficiais.

**Termos de indexação:** microbiota, leguminosas, sorgo.

### INTRODUÇÃO

Ao se avaliar a qualidade do solo como resultado de processos no sistema solo-planta, conclui-se que o sistema solo só atinge qualidade quando integrado as plantas e a biota edáfica (Vezzani & Mielniczuk, 2011).

A matéria orgânica do solo pode exercer efeitos diretos e indiretos sobre suas características químicas, físicas e biológicas e sobre a cobertura vegetal, portanto ela é fundamental para a produtividade. Segundo Raij (2011), ela exerce diversas funções no ambiente, estando ligada a processos fundamentais como a ciclagem e

retenção de nutrientes, agregação do solo e dinâmica da água, além de ser fonte básica de energia para atividade biológica. Tanto organismos superiores como os microorganismos fazem parte, de maneira indissociável, do solo, sendo responsáveis por diversos processos de transformação química que nele ocorrem, principalmente relacionados à matéria orgânica. Os protozoários e o nematoides são os mais importantes representantes da microfauna do solo. Os primeiros são predadores de bactérias e de outros microorganismos, ao passo que os nematoides alimentam-se de matéria orgânica em decomposição, de microorganismos ou de plantas superiores, das quais podem se tornar parasitas.

A existência de grupos funcionais, de acordo com a alimentação, e as estratégias reprodutivas permite seu uso como indicadores de condição de uso da terra. Desta forma, alterações climáticas em temperatura e CO<sub>2</sub> influenciam na distribuição de alimentos para esses grupos (Yeates, 2003).

A atividade humana pode causar modificações significativas em diversos fatores do solo, seja pela adição ou remoção de elementos, seja por manejo de cultivo que causarão impacto na comunidade biológica. A adubação, seja ela mineral ou orgânica, geralmente aumenta a comunidade biológica através do aumento da disponibilidade de nutrientes e/ou fontes de carbono (Moreira & Siqueira, 2006).

Fazendo uma abordagem sistêmica entre propriedades químicas e biológicas do solo, o objetivo desse trabalho foi o de avaliar uma possível interferência da população de nematoides na dinâmica do carbono orgânico sob o efeito da adição de fitomassa de diferentes adubos verdes e sorgo como cobertura em três épocas diferentes.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, cujo solo, originalmente Argissolo Vermelho Amarelo, foi altamente antropizado. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, com chuvas concentradas entre novembro e março, precipitação anual média de 1.213 mm e temperatura média anual de 23,9° C



(Carvalho et al., 2006). O experimento foi instalado em uma área de 1.189 m<sup>2</sup>, dividida de acordo com o delineamento de quadrado latino, com parcelas de 6 m x 4 m, com um total de 36 parcelas. Em maio de 2013, foi instalado o experimento com os seguintes tratamentos: mucuna-cinza (*Mucuna cinereum*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), lab-lab (*Dolichos lablab*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), guandu (*Cajanus cajan*) e parcela com vegetação espontânea com o predomínio de plantas da família *Poacea*. O plantio foi feito manualmente, utilizando o sacho para a realização dos sulcos. O preparo inicial do solo foi realizado de forma convencional através de aração e gradagem. Após a instalação das parcelas experimentais procedeu-se à coleta, em cada parcela, de amostras de terra para análises químicas e biológicas, sendo coletadas 21 amostras simples para gerar uma amostra composta de cada uma das camadas de 0- 0,1; 0,1-0,2; 0,2-0,4 m. Em julho de 2013, época na qual as plantas estavam em plena floração, a fitomassa da parte aérea das plantas foi roçada e deixada na superfície do solo, servindo de cobertura morta em suas respectivas parcelas; a área permaneceu em pousio até o ano seguinte. Em maio de 2014 foi realizada uma nova coleta de amostras de terra, seguindo os mesmos padrões citados, e logo após foi plantado sorgo (*Sorghum bicolor*), em toda a área experimental, com corte da sua parte aérea quando a planta atingiu floração. A área permaneceu em pousio até o mês de abril de 2015, quando ocorreu a terceira coleta de amostras de terra. Para as análises químicas as amostras foram secas à sombra, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de malha. Outra fração das mesmas amostras foi mantida sob refrigeração para posterior extração dos nematoides. As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Laboratório de Biologia do Solo no Departamento de Solos do Instituto de Agronomia da UFRRJ. Os níveis de carbono orgânico (CO) foram avaliados segundo o descrito por Embrapa (1997), com o princípio de oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico. Os nematoides foram extraídos pelo método de flutuação-centrifugação em solução de sacarose (Jenkins, 1964). Todos os dados foram submetidos à normalização através da transformação Box-Cox utilizando o software Excel versão 2007, e submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey através do software Assistat Versão 7.7 beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados das análises químicas e biológicas foram calculados os valores médios para

a população de nematoides e para os teores de carbono orgânico distribuídos nas três camadas subsequentes (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Valores médios da população de nematoides e dos teores de carbono orgânico nas três épocas avaliadas.

	2013	2014	2015
<b>Camadas</b>	<b>Carbono orgânico</b>		
0,0-0,10 m	17,32	15,31	11,63
0,10-0,20 m	11,33	8,95	5,97
0,20-0,40 m	7,65	3,9	2,07
	<b>Nematoides</b>		
0,0-0,10 m	24,39	32,11	31,03
0,10-0,20 m	153,25	149,5	64,64
0,20-0,40 m	132,08	97,11	52,53

Nematoides (nº de ind./100g de terra). Carbono orgânico (g/dm<sup>3</sup>).

O considerável número de organismos que vivem no solo é fundamental para que ocorram diversos processos bioquímicos que controlam as transformações dos elementos químicos e as transferências de energia e nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera, compondo a base de sustentação e produtividade dos ecossistemas terrestres (Moreira & Siqueira, 2006).

No que tange ao acúmulo de matéria orgânica, tanto na segunda quanto na terceira coleta, ocorreu nas camadas superficiais de 0,0-0,1 e 0,1-0,2 m uma maior acumulação de matéria orgânica do solo pela deposição de material vegetal da parte aérea proveniente das leguminosas e do sorgo, além do efeito das raízes. Avaliando características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, Bayer & Bertol (1999) constataram que o plantio direto e preparo reduzido resultaram em aumento nos conteúdos de C e N, em relação ao preparo convencional, tais aumentos restringiram-se às camadas superficiais do solo.

Em estudo sobre sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão Hernani et al. (1999), verificou que o uso de sistemas convencionais de manejo do solo comparados com plantio direto, pode elevar as perdas de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica. As conclusões desses autores podem explicar o decréscimo dos níveis de carbono orgânico constatado neste trabalho, principalmente da primeira para a segunda época analisada, devido ao revolvimento do solo no preparo inicial do terreno. No plantio direto do sorgo, o não revolvimento do solo resultou numa menor taxa de decomposição da matéria orgânica e uma acumulação de resíduos provenientes da fitomassa das plantas de cobertura.



Perturbações do ambiente, como o uso de práticas culturais, levam a uma oscilação da equitabilidade de famílias da nematofauna, com predomínio para os bacteriófagos em quatro sistemas de manejo (Figueira et al., 2011).

No ambiente do solo, temperatura e umidade, assim como diversos outros fatores ambientais têm grande influência na atividade dos nematoides. A faixa ótima de temperatura entre 15° e 30° C e umidade 40 e 60% da capacidade de campo, podem restringir sua sobrevivência. Temperaturas fora desses limites podem ser fatais; a presença de água é fundamental para se locomoverem, entretanto solos saturados são desfavoráveis, devida a falta de oxigênio (Ferraz et al., 2010).

Tanto as mudanças nas práticas de manejos quanto as variações climáticas atípicas das épocas avaliadas podem ter colaborado com flutuação da população de nematoides. Houve um aumento na média de indivíduos da camada superficial (0,0-0,10 m) nos resultados obtidos em 2015. Contrapondo os resultados relacionados à população de nematoides houve decréscimo dos teores de carbono orgânico nas três camadas avaliadas.

Nas condições em que o experimento foi avaliado não foi constatada correlação estatisticamente significativa para os parâmetros avaliados.

Com os resultados obtidos na segunda (2014), foram constatados resultados estatisticamente significativos para as profundidades de 0,1-0,2 e 0,2-0,4 m no que tange ao efeito dos tratamentos na flutuação da população de nematoides, somente para a segunda coleta (**Tabela 2**).

**Tabela 2** – Efeito dos tratamentos sobre a população média de nematoides em 2014 (segunda coleta).

Tratamentos	Camadas					
	0,0-0,10 m		0,1-0,2 m		0,2-0,4 m	
Guandu	153	a	191,17	a	107,17	a
Lab-lab	214,7	a	173,67	a	60	a
Crotalaria	156	a	123,83	ab	62,33	ab
Veg. espontânea	133,7	a	124,17	ab	65,33	a
Mucuna cinza	196,8	a	227,33	a	71	a
Feijão-de-porco	65,33	a	56,83	b	22	b
	CV% = 11,85		CV% = 12,16		CV% = 13,18	

Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5%. As médias seguidas de mesma letra por coluna, não diferem estatisticamente entre si. Nematoides (ind./100g).

O tratamento com feijão-de-porco apresentou menores valores tanto na camada de 0,1-0,2 m

quanto 0,2-0,4 m. Moraes et al. (2006), observou menor população de *Helicotylenchus dihystera* nas parcelas incorporadas com feijão-de-porco, aos 30 e 90 dias, comparadas com mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) em cultivo orgânico, com o objetivo de verificar o efeito das plantas antagonistas no controle de fitonematoides na cultura da alface americana (*Lactuca sativa*) e do repolho (*Brassica oleracea var. capitata*).

Utilizando quatro espécies de plantas: algodão-de-seda (*Calotropis procera*), crotalaria (*Crotalaria spectabilis*), falso-boldo (*Plectranthus barbatus*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) para avaliar a eficiência da incorporação da parte aérea ao solo, Lopes et al. (2008) verificou grande eficiência do feijão-de-porco e crotalaria no controle da população de *Meloidogyne javanica*.

A identificação desses indivíduos por espécie em cada grupo funcional é necessária e permite avanços no entendimento de processos oriundos das mudanças climáticas e resiliência do ecossistema (Yeates, 2003).

Segundo Ferraz et al. (2010) as espécies das famílias *Fabaceae*, *Asteraceae* e *Poaceae*, vem demonstrando destaque com suas propriedades antagonísticas para o controle de diversas espécies de fitonematoides, quando utilizadas em plantio intercalar, em rotação e sucessão de culturas ou adubação verde, o que pode justificar a queda na população de nematoides desde a primeira coleta.

Avaliando o impacto de sistemas de manejo sob a qualidade no solo, tendo como referência a matéria orgânica e atributos relacionados, Conceição et al. (2005), confirma a eficiência do carbono total do solo como indicador de qualidade e o impacto dos sistemas de manejo sobre a qualidade do solo em sistema de cultura sob plantio direto.

## CONCLUSÕES

Nas condições experimentais avaliadas, o teor de carbono orgânico não apresentou correlação estatisticamente significativa com a população de nematoides.

O plantio direto e o preparo reduzido resultaram em uma maior estabilidade nos conteúdos de carbono orgânico, em relação ao preparo convencional.

A espécie feijão-de-porco apresentou efeitos antagonísticos sobre a população total de nematoides de vida livre.



## AGRADECIMENTOS

À UFRRJ, pela infraestrutura que possibilitou a obtenção dos resultados, ao CPGA-CS e à Agropecuária Burity Ltda. pelo apoio para participação do CBCS 2015.

## REFERÊNCIAS

ASSISTAT, Versão 7.7 beta. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em 1 de abril, 2015.

BAYER, C. & BERTOL, I. Características químicas de um Cambissolo Húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:687-694, 1999.

CARVALHO, D. F., SILVA, L. D. B., FOLEGATTI, M. V., COSTA, J. R. & CRUZ, F. A. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.14, p.108-116, 2006.

CONCEIÇÃO, P. C., AMADO, T. J. C., MIELNICZUK, J. & SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:777-788, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FERRAZ, S., FREITAS, L. G., LOPES, E. A. & DIAS-ARIEIRA, C. R. Manejo sustentável de fitonematoides. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 306p.

FIGUEIRA, A. F., BERBARA, R. L. L. & PIMENTEL, J. P. Estrutura da população de nematoides do solo em uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 33, n. 2, p. 223-229, 2011.

HERNANI, L. C., KURIHARA, C. H. & SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:145-154, 1999.

LOPES, E. A., FERRAZ, S., FERREIRA, P. A., FREITAS, L. G., GARDIANO, C. G., DHINGRA, O. D. & DALLEMOLE-GIARETTA, R. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira, vol. 32(1), 2008.

MORAES, S. R. G., CAMPOS, V. P., POZZA, E. A., FONTANETTI, A., CARVALHO, G. J. & MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides em cultivo orgânico de alface americana e repolho. Fitopatologia Brasileira 31:188-191. 2006.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2. ed. atual. e ampl. Lavras: Editora UFLA, 2006. p.83-161.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

VEZZANI, F. M. & MIELNICZUK, J. O solo como sistema. Curitiba: Ed. dos autores, 2011. 104p.

YEATES, G. W. Nematodes as soil indicators: functional and biodiversity aspects. Biology and Fertility of Soils, Berlin, v. 37, p. 1999-2010, 2003.