

Comunidade de nemátodes do solo associada a *Brassica rapa*, em regime de agricultura biológica

Joana Duarte & Maria Teresa Martins de Almeida

Centro de Biologia Molecular e Ambiental, Departamento de Biologia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, mtalmeida@bio.uminho.pt

Resumo

No Centro Interpretativo do Carvalho de Calvos é mantida uma horta em regime de agricultura biológica. Geralmente estão associados à agricultura intensiva nemátodes fitoparasitas com impacto negativo sobre a produção. O seu controlo nem sempre é fácil, recorrendo-se frequentemente à aplicação de pesticidas químicos; contudo, em agricultura biológica esta prática está interdita. Nesta horta é unicamente utilizada fertilização orgânica, resultante de compostagem praticada localmente, com sucesso. O presente estudo teve como objectivo o conhecimento da nematofauna associada a nabiça, *Brassica rapa*, cultivada neste regime, uma vez que os nemátodes do solo são também considerados bioindicadores. Foram colhidas diversas amostras de solo, na zona da rizosfera, entre 10 a 30 cm de profundidade, ao longo do talhão cultivado. O solo (sub-amostras de 100 cc) foi posteriormente processado no laboratório, pelo método do tabuleiro. As suspensões aquosas obtidas foram observadas ao microscópio óptico invertido para a extracção e isolamento dos nemátodes, os quais foram quantificados e identificados ao nível da família e segundo o grupo trófico (bacteriófagos, fungívoros, omnívoros, predadores e parasitas das plantas). Foram identificadas 13 famílias, das quais seis eram de nemátodes fitoparasitas, quatro de bacteriófagos, duas de predadores e uma de nemátodes fungívoros. Apesar da incidência de nemátodes fitoparasitas (41%), o grupo trófico dominante (52,9%) foi o de nemátodes bacteriófagos. Os resultados obtidos indicam que a fertilização orgânica natural parece ser uma prática saudável na horta biológica.

Palavras-chave: biodiversidade, controlo, fitopatologia, melhoramento de plantas, produção biológica.

Abstract

Community of soil nematodes associated to *Brassica rapa* under organic farming.

A vegetable garden is maintained under organic farming at Carvalho de Calvos Interpretive Center. Phytoparasitic nematodes are generally associated to intensive agriculture with a negative effect on crop production. Their control is not always easy, being often based on the application of chemical pesticides that are forbidden in organic farming. In this vegetable garden only natural organic fertilizer is used, resulting from organic manure locally produced. The present study describes the nematofauna associated with turnip, *Brassica rapa*, grown in such a scheme, without chemical compounds application, since the nematodes in soil are also considered as bioindicators. Several samples of soil were collected in the rhizosphere of turnip, at 10 to 30 cm deep, along the cultivated plot. The soil was subsequently processed in the laboratory by the tray method. Aqueous suspensions obtained were later observed under an inverted microscope for the extraction of nematodes, which were quantified and identified at the family level and considering the trophic group (bacteriophagous, fungivorous, omnivores and carnivores, and plant parasites). Thirteen families were registered: six were plant parasitic nematodes, four were bacteriophagous, two were predators and one was of fungivorous nematodes. Although the incidence of phytonematodes (41%), bacteriophagous were the dominant group (52.9%). The results indicate that natural organic fertilization seems to be a healthy practice in the organic vegetable garden.

Keywords: biodiversity, control, organic manure, plant breeding, plant pathology.

Introdução

A fauna é uma parte importante dos ambientes do solo, estando envolvida em muitos aspectos da decomposição da matéria orgânica, regulação parcial da actividade microbiana, ciclos dos nutrientes e estrutura fraccionada (Cortez et al., 1999). Particularmente os nemátodes, são uma

componente importante destes ecossistemas (Holgado & Magnusson, 2005). A estrutura da comunidade de nemátodes oferece um eficiente instrumento para a avaliação biológica da qualidade e funcionamento dos solos (Bongers & Bongers, 1997), devido à sua diversidade e abundância. Os nemátodes são organismos pequenos que dependem da fina película de água em torno das partículas e que em contacto com a solução do solo utilizam uma grande variedade de recursos alimentares, tendo um tempo de geração curto e sendo facilmente amostrados e identificados ao nível de grupos taxonómicos significativos, ou de grupos funcionais (Yeates, 1999; Yeates & Bongers, 1999). No solo existem, em proporções variáveis, nemátodes com diferentes regimes alimentares. Yeates et al., (1993) propuseram uma classificação baseada no modo de alimentação para facilitar a interpretação das mudanças na estrutura da comunidade de nemátodes que inclui, de modo simplificado: nemátodes de vida livre (bacteriófagos, fungívoros, predadores e omnívoros) e nemátodes parasitas de plantas. Uma análise da presença e abundância de espécies e grupos tróficos pode reflectir a actividade dos processos de decomposição, e indicar os efeitos das práticas agrícolas e de contaminantes e resíduos sobre o funcionamento da cadeia alimentar do solo, fornecendo uma base para a gestão ambiental, reabilitação e conservação (Bongers & Bongers, 1999; Bongers & Ferris, 1999; Fu et al., 2000).

A agricultura biológica procura fortalecer as reservas de nutrientes no solo reduzindo, ao mesmo tempo, as entradas de produtos químicos de síntese. Os microrganismos do solo são o elo essencial entre as reservas de nutrientes minerais e as plantas sendo os nemátodes componentes importantes deste ecossistema (Holgado & Magnusson, 2005). Os nemátodes de vida livre, concretamente, são vitais na decomposição da matéria orgânica e na reciclagem dos nutrientes nestes ecossistemas e a adição de composto aumenta o número de nemátodes bacteriófagos (McSorley, 2011).

Os nemátodes são organismos com importância na agricultura podendo os parasitas das plantas, cerca de 4000 espécies descritas, causar prejuízos em numerosas culturas, incluindo hortícolas. Estes nemátodes podem afectar seriamente a saúde das plantas, levando à redução do rendimento e da qualidade das culturas. Vários são os exemplos de espécies de nemátodes fitoparasitas, com diversos tipos de parasitismo, que causam danos com relevo económico, mesmo em agricultura biológica (Holgado & Magnusson, 2005).

O controlo químico é uma das medidas mais eficazes no controlo destes nemátodes. No entanto, o seu uso está cada vez mais condicionado e limitado e está interdito em sistemas de agricultura biológica certificada. Uma das alternativas à sua utilização consiste no uso de produtos fitofarmacêuticos, neste caso nematodocidas, que desempenham um papel importante para assegurar a protecção das culturas (Simões, 2005; Lima, 2006), através da sua acção em diferentes processos vitais, incluindo os sistemas, respiratório, enzimático e nervoso, de forma a tornarem-se letais (Noling, 1997; Henriques, 2010). Contudo podem levar à redução da biodiversidade do solo (Lima, 2006). A incorporação de material verde, incluindo variedades de espécies da família Brassicaceae, capazes de gerar produtos tóxicos que promovem o controlo de muitos fitoparasitas presentes nas áreas de cultivo pode ser uma alternativa ao uso de fumigantes sintéticos, menos prejudicial para o meio ambiente (Lima, 2006). O funcionamento dos ecossistemas do solo é dependente dos processos biológicos e os nemátodes são adequados para a monitorização de indicadores ecológicos e avaliação de áreas agrícolas (Höss et al., 2009).

Uma produção com maior rendimento só é possível através de meios e práticas segundo uma agricultura sustentável (Simões, 2005). Segundo Holgado & Magnusson (2005) o controlo dos nemátodes fitoparasitas passa pela sua manutenção em densidades abaixo do limiar económico prejudicial e aponta a questão do seu controlo como um desafio à ciência da nematologia na gestão de sistemas de agricultura biológica, chamando a atenção para a necessidade de manter e facilitar o ambiente favorável aos nemátodes com efeitos benéficos (bacteriófagos, fungívoros e predadores). Os mesmos autores consideram que os nemátodes devem ser monitorizados regularmente neste tipo de sistemas.

O presente trabalho teve como objectivo conhecer a nematofauna presente num sector de cultivo de *Brassica rapa* num local em que é praticada agricultura biológica e em que o solo é exclusivamente enriquecido com compostagem natural local.

Material e Métodos

Amostragem

O trabalho foi realizado em Novembro de 2010, numa horta em que é praticada agricultura biológica certificada, localizada no Norte de Portugal, no Centro Interpretativo de Carvalho de Calvos, Póvoa de Lanhoso. Um dos sectores da horta tinha nabiça (*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*) semeada

recentemente. Nesta horta é utilizada fertilização orgânica com um composto produzido localmente com estrume (de cavalo) e resíduos verdes (resultantes dos cortes de relva e folhas provenientes da limpeza dos jardins).

Foram colhidas diversas amostras de solo a 10-30 cm de profundidade, as quais foram posteriormente colocadas juntas e misturadas com cuidado. Este solo foi mantido no escuro, numa câmara frigorífica a 4°C, até ser processado (Bongers & Bongers, 1997).

Factores abióticos do solo

Foram determinados o pH, a capacidade de retenção de água e a matéria orgânica do solo, esta última através do método da perda à ignição a 550°C ±25°C (Allen, 1989; Margesin & Schinner, 2005).

Extração dos nemátodes

Os nemátodes foram extraídos do solo pelo método do tabuleiro de Whitehead e Hemming, segundo Abrantes et al. (1976), tendo sido processadas três réplicas de 250 cc de solo. Inicialmente procedeu-se à remoção de pedras e detritos (Coyne et al., 2007), tendo-se seguidamente espalhado o solo cuidadosamente num tabuleiro, sobre papel permeável suportado por uma rede sem tocar no fundo. Foi então adicionada água ao fundo do tabuleiro, de forma a ficar em contacto com o solo, mantendo a sua superfície apenas humedecida. Após 48 horas a rede com o solo foi retirada cuidadosamente e a água do tabuleiro foi vertida num copo de 500 ml, onde a suspensão de nemátodes ficou a assentar durante 4 horas para que estes se concentrassem no fundo. Após este tempo a água sobrenadante foi aspirada até obtenção de um volume de cerca de 100 ml (Abrantes et al., 1976). O processo anterior foi repetido de modo a obter-se um volume ainda menor, de 50 ml, daquela suspensão. De cada réplica foram observados 5ml de suspensão recorrendo a um microscópio invertido, para identificação e quantificação dos nemátodes pertencentes a diferentes famílias dos diversos grupos tróficos. Os nemátodes foram retirados da suspensão e separados com o auxílio de uma pestana aderente a uma vareta de vidro fina e colocados numa lâmina, numa gota de água, para a identificação, através de um microscópio óptico.

Foi calculado o número médio de nemátodes das réplicas observadas e determinada a percentagem de nemátodes dos diferentes grupos tróficos e famílias presentes no local estudado.

Resultados e Discussão

A colheita de solo neste Centro Interpretativo não foi efectuada com o objectivo inicial de se conhecer a nematofauna da horta em causa, mas sim, para uma outra investigação em que era necessária a obtenção de nemátodes a partir de uma comunidade diversa e não sujeita à acção de compostos químicos. Ao serem colhidas amostras de solo, considerou-se de interesse conhecer e registar a nematofauna associada a uma cultura recente de nabiça, uma vez que este estudo nunca tinha sido realizado anteriormente no local.

As análises efectuadas no solo revelaram um pH 6, capacidade de retenção da água de 30,5% e 6,2% de matéria orgânica.

Os resultados obtidos permitiram verificar que um pouco mais de metade (52,9%) dos nemátodes da comunidade do solo estudados eram bacteriófagos, seguindo-se os parasitas das plantas (41%), os predadores e omnívoros (4%) e os fungívoros (1%) (fig.1). Foram identificadas, ao todo, 13 famílias, das quais: quatro são de nemátodes bacteriófagos, uma de nemátodes fungívoros, duas de predadores e omnívoros e seis de parasitas de plantas (quadro 1). A maior diversidade foi encontrada nos nemátodes fitoparasitas.

Entre os nemátodes bacteriófagos, as famílias Rhabditidae (27,6%) e Cephalobidae (19,5%) foram as dominantes. Os Tylenchidae (24,9%) e Pratylenchidae (10,4%), nemátodes parasitas de plantas, estiveram representados de forma aproximadamente idêntica. Por outro lado, as famílias representadas por menos nemátodes, Longidoridae e Trichodoridae, são igualmente parasitas de plantas. Os grupos de nemátodes predadores e omnívoros, e os fungívoros, representados respectivamente pelas famílias Aporcelaimidae, Pristomatolaimidae e Aphelenchidae, estiveram presentes em pequena quantidade: 3,2%, 0,9% e 1,3% (quadro 1).

Resultados idênticos foram encontrados por outros autores, que registaram os nemátodes bacteriófagos como o grupo trófico predominante e os parasitas de plantas como o segundo grupo mais importante em comunidades agrícolas, enquanto os nemátodes fungívoros (mais abundantes na estação seca do Verão) e os predadores e omnívoros (considerados de interesse pelo seu potencial como agentes de controlo biológico de nemátodes parasitas das plantas) são encontrados em menor número (Bongers & Bongers, 1997; Fu et al., 2000; Mattos et al., 2006; Yeates & Bongers, 1995).

Na fase inicial, após adição de matéria orgânica ao solo, e com o aumento da biomassa microbiana (Bernard, 1991; Yeates et al., 1999), os nemátodes bacteriófagos respondem muito mais cedo e mais rapidamente (Fu et al., 2000), encontrando-se em número superior (Sohlenius & Bastrom, 1984; Bernard, 1991; McSorley, 2010). Os nemátodes da família Rhabditidae são os que se encontram em maior número nos primeiros estágios de decomposição (Sohlenius & Bastrom, 1984), devido à sua capacidade microaeróbica ou quiescente (Ferris & Bongers, 2006).

Apesar do número de nemátodes parasitas das plantas relativamente elevado, a cultura de nabijas mostrou produtividade (Natália Costa, comunicação pessoal). Embora os nemátodes da família Tylenchidae estivessem presentes com uma percentagem aproximada de 25%, Ferris & Bongers (2006) referiram que estes nemátodes podem constituir 30% dos indivíduos na comunidade de nemátodes de um solo, pois é das famílias mais diversificadas tendo contudo parte das espécies uma importância económica relativamente baixa. A presença de nemátodes parasitas com um largo espectro de hospedeiros, mesmo numa quantidade reduzida, como Heteroderidae e Pratylenchidae, poderá não ser negligenciável devendo ter-se atenção às culturas que se possam seguir.

Num estudo recente do efeito de um composto e de fertilizante químico na comunidade de nemátodes num campo de milho a densidade de nemátodes totais e de bacteriófagos foi superior no solo tratado com composto e, por outro lado, a razão bacterívoros e fungívoros relativamente aos parasitas das plantas também foi superior no solo tratado com composto (Hu & Qi, 2011). Olabiyi et al. (2007) obtiveram uma redução significativa na população de nemátodes fitoparasitas com importância, como *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* sp. e *Xiphinema* sp., e um aumento significativo do crescimento e da produção de feijão-miúdo, com a aplicação de fertilizante orgânico.

A utilização de químicos de síntese pode alterar as comunidades de nemátodes do solo, podendo diminuir a sua densidade ou diversidade, nomeadamente os bacteriófagos. Os nossos resultados parecem confirmar que a utilização de fertilização orgânica favorece o aumento do número de nemátodes de vida livre, nomeadamente bacteriófagos, o que poderá dever-se ao aumento de bactérias no solo. Sabendo que os nemátodes de vida livre têm um papel importante nos processos de decomposição da matéria orgânica e de reciclagem dos nutrientes (McSorley, 2011), qualquer medida de controlo sustentável deverá passar pelo cuidado de não suprimir nem reduzir estes nemátodes. A monitorização dos nemátodes deve ser um pré-requisito para a gestão da agricultura biológica, quer relativamente ao controlo dos nemátodes fitoparasitas, quer às boas práticas de gestão relativa aos nemátodes benéficos (Holgado & Magnusson, 2005).

Yeates et al. (1999) alertam contudo para que uma avaliação efectiva das práticas agrícolas, as quais influenciam a abundância e a composição da nematofauna do solo, deve ser feita a longo prazo, quando o ecossistema tiver atingido algum grau de equilíbrio e não apenas nas fases iniciais. No presente estudo ficou por conhecer a forma como a comunidade de nemátodes evoluiu em estágios mais avançados, uma vez que as amostras foram colhidas apenas no início da cultura e seria também desejável acompanhar a evolução desta comunidade em anos consecutivos.

Conclusões

Os resultados obtidos indicam que a utilização de fertilização orgânica como a que é utilizada no local estudado, neste tipo de agricultura, parece permitir manter de forma saudável a cultura de hortícolas, nomeadamente de *B. rapa*, sem o recurso a compostos químicos, mesmo estando presentes alguns nemátodes fitoparasitas. Consideramos que teria grande interesse alargar a amostragem e o estudo a toda a horta, bem como acompanhar a evolução da comunidade de nemátodes ao longo do tempo, para possibilitar um estudo e compreensão mais aprofundados deste sistema.

Agradecimentos

Agradecemos ao Centro Interpretativo do Carvalho de Calvos e em particular à Engenheira Natália Costa, o apoio inestimável e as facilidades concedidas para a colheita de amostras naquele local; à Doutora Teresa Valente, do Departamento de Ciências da Terra da U.M., agradece-se a determinação da matéria orgânica. O trabalho foi realizado no Centro de Biologia Molecular e Ambiental da U.M., com o apoio financeiro do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projecto PEst-C/BIA/UI4050/2011.

Referências

- Abrantes, I.M. de O., Morais, M.M.N. de, Paiva, I.M.P. de F.R. & Santos, M.S.N. de A. 1976. Análise Nematológica de Solos e Plantas. *Ciência Biológica (Portugal)* 1: 139-155.
- Bernard, E.C. 1991. Soil Nematode Biodiversity. *Biology and fertility of soils* 99-103.
- Bongers, T. & Bongers, M. 1997. Functional diversity of nematodes. Elsevier. *Applied Soil Ecology* 239-251.
- Bongers, T. & Ferris, H. 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Elsevier Science.
- Cortez, J., Vauflery, A.G.-De, Balaguer, N.P., Gomot, L., Texier, C. & Cluzeau, D. 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. *European Journal Soil Biology* 115-134.
- Coyne, D. L., Nicol, J. M. & Claudius-Cole, B. 2007. *Nematologia prática: um guia de campo e de laboratório*. Trad. Isabel Abrantes. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonos, Benin.
- Ferris, H. & Bongers, T. 2006. Nematode Indicators of Organic Enrichment. *Journal of Nematology* 3-12.
- Fu, S., Coleman, D.C., Hendrix, P.F. & Crossley Jr., D.A. 2000. Responses of trophic groups of soil nematodes to residue application under conventional tillage and no-till regimes. *Soil Biology & Biochemistry* 32: 1731-1741.
- Henriques, M. 2010. Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada. Ministério da Agricultura, do desenvolvimento e das pescas. Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
- Holgado, R. & Magnusson, C. 2005. Importance of Nematodes in Organic Farming. NJF report. ISSN 1653-2015.
- Höss, S., Jänsch, S., Mosu, T., Junker, T. & Römbke, J. 2009. Assessing the toxicity of contaminated soils using the nematode *Caenorhabditis elegans* as test organism. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 1811-1818.
- Hu, C. & Qi, Y. 2011. Effect of compost and chemical fertilizer on soil nematode community in a Chinese maize field. *European Journal of Soil Biology* 46: 230-236.
- Lima, A. 2006. Biofumigação do solo com *Brassica rapa* para controle de fitonematóides. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- Mattos, J.K.A., Huang, S.P. & Pimentel, C.M.M. 2006. Grupos tróficos da comunidade de nematóides do solo em oito sistemas de uso da terra nos Cerrados do Brasil Central. *Nematologia Brasileira* 30: 267-273.
- McSorley, R. 2011. Effect of disturbances on trophic groups in soil nematode assemblages. *Nematology* 13: 553-559.
- Noling, J. 1997. Movement and toxicity of nematocides in the plant root zone. Institute of food and agricultural sciences. University of Florida.
- Olabi, T.I., Akanbi, W.B. & Adepoju, I.O. 2007. Control of certain nematode pests with different organic manure on cowpea. *American-Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science* 2: 523-527.
- Simões, J. 2005. Utilização de produtos fitofarmacêuticos na agricultura. SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação. Principia, Publicações Universitárias e Científicas.
- Sohlenius B. & Boström S. 1984. Colonization, population development and metabolic activity of nematodes in buried barley straw. *Pedobiologia* 27: 67-78.
- Steel, H., Peña, E., Fonderie, P., Willekens, K., Borgonie, G. & Bert, W. 2009. Nematode succession during composting and the potential of the nematode community as an indicator of compost maturity. *Pedobiologia* 181-190.
- Yeates, G.W. 1999. Effects of Plants on Nematode Community Structure. *Annual Review of Phytopathology* 37:127-49.
- Yeates, G.W. & Bongers, T. 1995. Nematode diversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 113-135.
- Yeates, G.W., Wardle, D.A. & Watson, R.N. 1999. Responses of soil nematode populations, community structure, diversity and temporal variability to agricultural intensification over a seven-year period. *Soil Biology and Biochemistry*. 31: 1721-1733.
- Yeates, G.W., Bongers, T., De Goede, R.G.M., Freckman, D.W. & Georgieva, S.S. 1993. Feeding habits in soil Nematode families and genera – An outline for soil Ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315-331.

Quadro 1 - Grupos tróficos e percentagem de nemátodes de cada família, presentes no solo com nabiça, em regime de agricultura biológica.

Grupo trófico	Família	N.º nemátodes (por 250 cc de solo)	%
Bacteriófagos	Alaimidae	100	4,5
	Bastianiidae	30	1,3
	Cephalobidae	430	19,5
	Rhabditidae	610	27,6
Fungívoros	Aphelenchidae	30	1,3
Predadores e omnívoros	Aporcelaimidae	70	3,2
	Prismatolaimidae	20	0,9
Parasitas de plantas	Heteroderidae	90	4,1
	Hoplolaimidae	30	1,3
	Longidoridae	10	0,5
	Pratylenchidae	230	10,4
	Trichodoridae	10	0,5
	Tylenchidae	550	24,9

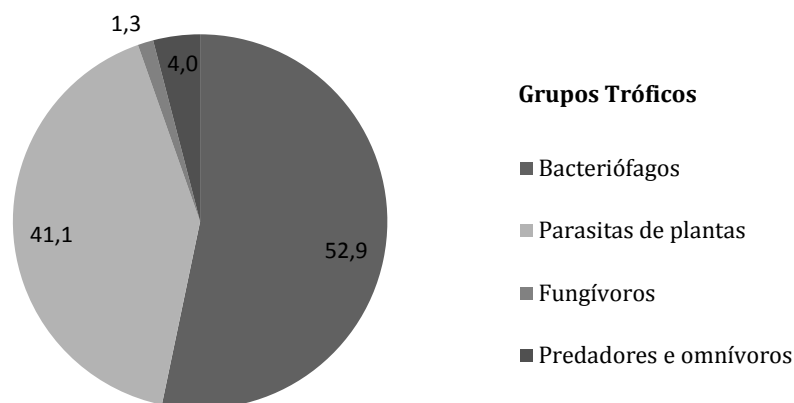


Figura 1 - Percentagem de nemátodes dos diferentes grupos tróficos (bacteriófagos, parasitas de plantas, fungívoros e predadores/omnívoros), presentes no solo, associados a *Brassica rapa*.