

EFEITO DOS EXSUDATOS RADICULARES DE *SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM* NA ECLOSÃO DE *MELOIDOGYNE* SPP.

HATCHING EFFECT OF ROOT EXUDATES FROM *SOLANUM SISYMBRIIFOLIUM* ON *MELOIDOGYNE* SPP.

Isabel Luci Conceição¹, Ana Margarida Caetano Dias¹, Isabel Abrantes¹
e Maria José Moreno da Cunha²

RESUMO

Os nemátodes-das-galhas-radiculares (NGR), *Meloidogyne* spp., são fitoparasitas com uma grande distribuição e economicamente importantes, causando reduções significativas na quantidade e qualidade da produção agrícola. O seu controlo é difícil e muitos dos métodos utilizados são ineficazes. Algumas plantas libertam fitoquímicos naturais com propriedades nematodocidas e os exsudatos radiculares podem actuar como estimuladores ou inibidores da eclosão de jovens do segundo estágio (J2). O objectivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos exsudatos radiculares de *Solanum sisymbriifolium* (cvs Sharp, Pion, Sis 4004 e Domino) na eclosão de J2 de cinco isolados de *Meloidogyne* (*M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. hapla*, *M. hispanica* e *M. javanica*), contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de protecção alternativas à utilização de nematodocidas. Os exsudatos radiculares obtidos através da lixiviação sucessiva do solo foram testados, com contagens diárias, durante o período de

15 dias. O exsudato de tomateiro (*S. lycopersicum* cv. Easypeel) e a água destilada foram utilizados como testemunhas.

Palavras-chave: Eclosão, fitoquímico, nemátode-das-galhas-radiculares, nematodocida.

ABSTRACT

Root-knot nematodes (RKN), *Meloidogyne* spp., are widespread and economically important plant-parasitic nematodes, causing significant reduction on quantity and quality of agricultural production. Its control is difficult and many methods are inefficient. Some plants release natural phytochemicals that have been identified and proved to have nematicides properties. The root exudates may act as stimulants or inhibitors of second-stage juveniles (J2) hatching. The goal of this research was to evaluate the hatching effect of root exudates from *Solanum sisymbriifolium* (cvs Sharp, Pion, Sis 4004 e Domino) on five *Meloidogyne* isolates (*M. arenaria*, *M. chitwoodi*, *M. hapla*, *M. hispanica* and *M. javanica*) and to contribute for the development of an alternative strategy to the use of the nematicides. The root exudates, obtained by successive soil leaching, were tested, with daily counts, for a period of 15 days. The exsudate from tomato (*S. lycopersicum* cv. Easypeel) and distilled water were used as controls.

¹ Instituto do Mar - Centro do Mar e Ambiente, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, 3004-517 Coimbra, luci@zoo.uc.pt, margarida.caetano@hotmail.com, isabel.abrantes@zoo.uc.pt

² CERNAS, Departamento de Ciências Agronómicas, Escola Superior Agrária de Coimbra, 3040-316 Coimbra, mjcunha@esac.pt

Keywords: Hatching, nematicide, phytochemical, root-knot nematode.

INTRODUÇÃO

Os nemátodes do género *Meloidogyne*, vulgarmente designados por nemátodes-das-galhas-radiculares (NGR), constituem um dos grupos mais importantes de fitoparasitas. Estes nemátodes são responsáveis por grandes prejuízos na agricultura, tanto pelo seu efeito patogénico como pela grande diversidade de culturas, com elevada importância económica, que parasitam.

Os NGR têm uma gama de plantas hospedeiras que inclui, praticamente, todas as culturas hortícolas, frutícolas e plantas ornamentais, atacando raízes, bolbos e tubérculos (Oka *et al.*, 2000). Os sintomas mais característicos são a presença de galhas nas raízes, reflectindo-se, sobretudo, no crescimento das plantas, tornando-as mais vulneráveis à acção de outros agentes patogénicos e provocando uma redução significativa na quantidade e na qualidade da produção das culturas (Moens *et al.*, 2009).

O ciclo de vida dos NGR, com seis estádios de desenvolvimento e quatro mudas, completa-se em 22-30 dias, sendo directamente influenciado pela temperatura do solo (Ferraz, 2001; Moens *et al.*, 2009). O estádio infectivo é o jovem do segundo estádio (J2) que, após a eclosão, migra no solo à procura de raízes de plantas hospedeiras. Este estádio é uma fase extremamente importante no ciclo de vida destes nemátodes e na sua inter-relação com o hospedeiro. Qualquer factor que influencie este processo pode ter um efeito significativo na sua sobrevivência, no tempo de duração da sua geração e na sua capacidade de infectar o hospedeiro.

A investigação sobre meios de luta alternativos aos nematodocidas deve incidir no manuseamento biológico do solo, juntamente com um conjunto de estratégias e de medidas nas quais se encontram incluídas a rotação das culturas, com plantas resistentes ou tolerantes, a consociação de culturas, com

plantas não hospedeiras ou antagonistas, e a utilização de plantas com propriedades nematodocidas ou com a capacidade de atrair ou repelir nemátodes, através da sua utilização como adubo verde, cultura armadilha ou em biofumigação (Luci *et al.*, 1990; Akhtar, 1997; Pestana *et al.*, 2009).

Na rotação de culturas podem ser usadas plantas armadilha de dois tipos: plantas susceptíveis, isto é, plantas atractivas para os nemátodes, funcionando como ímans que atraem os nemátodes e que permitem a penetração destes nas raízes, devendo ser destruídas, imediatamente, após a penetração dos nemátodes nas raízes, de modo a não permitir a sobrevivência das novas gerações; ou plantas onde os nemátodes não conseguem desenvolver-se, embora possam penetrar nas raízes (Jairajpuri e Alam, 1990).

A utilização de plantas antagonistas naturais, inseridas em programas de rotações de culturas ou consociações, parece ser um meio promissor no controlo dos nemátodes. Existem as plantas antagonistas passivas, plantas não hospedeiras, e as antagonistas activas que produzem exsudatos com princípios nematodocidas e os libertam através das raízes (Jairajpuri e Alam, 1990). A densidade populacional de nemátodes no solo diminui, de forma mais evidente, quando se cultivam antagonistas activas a seguir à cultura hospedeira (rotação activa).

Existem várias plantas, espontâneas e/ou cultivadas, em que os extractos e exsudatos podem ter propriedades estimulantes, repelentes, nematostáticas e/ou nematodocidas, que actuam antes ou após a penetração dos jovens nas raízes, impedindo que o ciclo de vida se complete (Chatterjee *et al.*, 1982; Dias-Areira *et al.*, 2003). Em relação aos NGR, têm sido referidas algumas plantas cujos extractos e/ou exsudatos têm um efeito nematodocida ou nematostático, provocando a morte dos nemátodes, inibindo a eclosão dos J2 ou impedindo a penetração ou desenvolvimento do nemátode na planta (Hackney e Dickerson, 1975; Galhano *et al.*, 1997), como, por exemplo, *Tagetes* spp., *Mucuna* spp., *Colocasia* spp., *Brassica* spp.

e algumas gramíneas (Galhano *et al.*, 1997; Dias-Arieira *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2005; Campos *et al.*, 2006). A redução da eclosão de J2 de *M. incognita* foi demonstrada em exsudatos de raízes de capim-pangola, *Digitaria decumbens*, e de *M. javanica* em exsudatos de tomateiro, *Solanum lycopersicum*, caféiro, *Coffea arabica* e soja, *Glycine max* (Haroon e Smart, 1983; Rocha *et al.*, 2004). A identificação de outros fitoquímicos específicos, envolvidos nessas interações, poderá trazer múltiplos benefícios, nomeadamente, o de alguns poderem ser mais seguros para o ambiente e para o homem em comparação com os nematocidas tradicionais (Pascual-Villalobos, 1996).

Entre as plantas, com as propriedades referidas, encontra-se a espécie *Solanum sisymbriifolium* (Lovatto *et al.*, 2004) que tem vindo a alcançar protagonismo na comunidade científica por se comportar como uma planta não hospedeira para um importante número de pragas e doenças (Scholte e Vos, 2000) e que tem sido utilizada como cultura armadilha no controlo dos nemátodes-de-quisto da batateira (NQB), *Globodera rostochiensis* e *G. pallida* (Scholte, 2000).

O objectivo principal deste trabalho foi avaliar o efeito dos exsudatos radiculares de quatro cultivares de *S. sisymbriifolium* (Sharp, Pion, Sis 4004 e Domino) na eclosão de J2 de cinco isolados de *Meloidogyne*, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias alternativas, à utilização de nematocidas, mais eficazes e mais amigas do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos ensaios realizados foram utilizados cinco isolados de *Meloidogyne*, obtidos em campos onde as plantas se encontravam infectadas (Quadro 1). Estes isolados foram multiplicados em tomateiros (*S. lycopersicum*), cv. Easypeel, inoculados com 10 massas de ovos/vaso e mantidos numa estufa com fotoperíodo de 12 h, temperatura variável entre 20-25°C e humidade relativa entre 70-75%.

Sessenta dias após a inoculação, os tomateiros foram desvenasados, tendo-se procedido à recolha de massas de ovos para os ensaios.

As plantas das quatro cultivares de *S. sisymbriifolium* (Domino, Pion, Sharp e Sis 4004) e de tomateiro cv. Easypeel foram obtidas a partir de sementes. Os exsudatos radiculares foram obtidos a partir de três plantas de cada uma das cultivares de *S. sisymbriifolium* e da cultivar de tomateiro através da lixiviação sucessiva do solo que continha as plantas (Shepherd, 1986). Para cada uma das cultivares, foi adicionado cerca de 1,5 L de água destilada ao vaso de uma das três plantas, com os orifícios destapados. O lixiviado obtido foi vertido para o vaso contendo a segunda planta e, depois de recolhido, para o vaso contendo a terceira planta. Posteriormente, o lixiviado foi filtrado, através de papel de filtro *Whatman* nº1, de modo a eliminar partículas de solo arrastadas durante o processo de recolha, e colocado no frigorífico, num frasco escuro, a 4°C, até ser utilizado.

As massas de ovos, de cada um dos isolados de *Meloidogyne*, retiradas das raízes de tomateiros cv. Easypeel infectadas, foram colocadas numa lâmina escavada com água destilada, tendo sido seleccionados apenas os ovos que continham J2.

Os ensaios foram realizados com 15 ovos com J2, de cada um dos isolados, tendo sido transferidos para blocos de vidro escavados esterilizados com 0,5 ml de exsudato radicular. O exsudato radicular do tomateiro cv. Easypeel e a água destilada foram utilizados como testemunhas. Os ensaios, com cinco repetições, decorreram no escuro, numa câmara húmida, à temperatura de 22±2°C.

As contagens do número de J2 eclodidos foram realizadas, de 24 em 24 h, durante 15 dias. Os J2 eclodidos foram sendo retirados do bloco de vidro, ao longo das sucessivas contagens. Depois da última contagem, determinou-se a eclosão percentual cumulativa, ou seja, o total de J2 eclodidos até ao 15º dia foram convertidos em valores de inibição de eclosão percentual cumulativa segundo a fórmula:

I = 100 – E em que:

I = inibição da eclosão cumulativa (%)

E = eclosão cumulativa (%).

Foi, ainda, calculada a percentagem da inibição da eclosão corrigida em relação à inibição da eclosão verificada na água destilada, utilizando a fórmula de Abbott (Abbott, 1925):

Inibição da eclosão corrigida (%) = (IEe – IEc) / (100 – IEc) x 100 em que:

IEe = inibição da eclosão cumulativa nos diferentes exsudatos radiculares (%)

IEc = inibição da eclosão cumulativa na testemunha (água destilada) (%).

Para a avaliação do efeito dos exsudatos radiculares de cada uma das cultivares em cada um dos isolados foi estabelecida uma escala (Quadro 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os isolados de *Meloidogyne*, o número de J2 eclodidos nos exsudatos das quatro cultivares de *S. sisymbriifolium* (Sharp, Pion, Sis 4004 e Domino) foi variável, tal como nas testemunhas, ao longo dos 15 dias de exposição. De forma geral, verificou-se que em todas as cultivares, assim como nas testemunhas, a percentagem de eclosão cumulativa foi maior nos primeiros seis dias. Em todas as espécies de *Meloidogyne*, de modo geral, a eclosão dos J2 foi de 100% nas testemunhas (água destilada e tomateiro). Os resultados obtidos com os exsudatos radiculares das quatro cultivares de *S. sisymbriifolium* foram diferentes, sendo a percentagem de eclosão cumulativa, ao fim de 15 dias, na sua maioria, inferior a 100%.

Os valores de IECC dos J2 de *M. arenaria* situam-se entre 12,15% (Pion) e 36,83%

Quadro 1 – Plantas hospedeiras e distritos onde foram obtidos os isolados de *Meloidogyne*.

Espécie	Planta hospedeira	Distrito
<i>M. arenaria</i>	<i>Crassula multicaeva</i> Lem.	Coimbra
<i>M. chitwoodi</i>	Batateira (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	Porto
<i>M. hapla</i>	Artemisia (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	Viseu
<i>M. hispanica</i>	Batateira	Santarém
<i>M. javanica</i>	Batateira	Guarda

Quadro 2 – Escala para avaliação do efeito dos exsudatos radiculares de *Solanum*¹ IECC – inibição da eclosão cumulativa corrigida.

IECC ¹ (%)	Efeito do exsudato radicular
< -60	Muito Estimulador (---)
-37 a -59	Estimulador (--)
-11 a -36	Pouco Estimulador (-)
-10 a 10	Sem efeito (0)
11 a 36	Pouco Inibidor (+)
37 a 59	Inibidor (++)
> 60	Muito Inibidor (+++)

(Sharp) para as cultivares de *S. sisymbriifolium*, enquanto na testemunha foi de 29,35%. Os valores de IECC dos J2 de *M. chitwoodi* oscilaram entre 0,95% (Pion) e 12,78% (Sharp) e na testemunha foi de 2,20%. Os valores de IECC dos J2 de *M. hapla* encontram-se entre 10,39% (Sis 4004) e 20,53% (Sharp) e na testemunha foi de 5,60%. Os valores de IECC dos J2 de *M. hispanica* situaram-se entre 3,28% (Pion) e 24,28% (Sharp) e na testemunha foi de 10,39%. Os valores de IECC dos J2 de *M. javanica* encontram-se entre -2,62% (Sharp) e 11,69% (Pion) e na testemunha foi de 0,91%. (Fig 1).

Os ensaios permitiram verificar que os exsudatos de algumas cvs de *S. sisymbriifolium* têm maior eficácia sobre a inibição da eclosão dos J2 dos NGR do que outras, tendo já sido referido, também, que espécies do mesmo género de nemátodes podem apresentar comportamentos diferentes em relação ao exsudato das mesmas plantas (Chitwood, 2002).

Quando se comparam os valores de IECC obtidos para os exsudatos do tomateiro (testemunha) com os obtidos para as várias cultivares verifica-se que os exsudatos de *S. sisymbriifolium* têm pouca influência na IECC de *M. arenaria* e *M. hispanica*. No entanto, a cv. Sharp foi a que apresentou maior influência na IECC destas duas espécies de nemátodos. Os

resultados foram diferentes para as restantes espécies. As cvs Sharp e Pion apresentaram maior influência na IECC de *M. chitwoodi* e *M. javanica*, respectivamente. No caso da *M. hapla*, os exsudatos das quatro cultivares de *S. sisymbriifolium* demonstraram ter maior influência na IECC quando comparados com a testemunha (Quadro 3).

As cultivares de *S. sisymbriifolium*, que demonstraram possuir exsudatos com propriedades inibidoras da eclosão dos J2, poderão ser utilizadas como antagonistas naturais. Este parece ser um meio promissor no combate contra estes nemátodes, sobretudo quando integrado em programas de rotações de culturas ou como fonte de produtos com propriedades anti-nemátodes.

A utilização destas cultivares de *S. sisymbriifolium* num sistema de rotação de culturas ou como um nematocida poderá ser um meio apropriado em Protecção Integrada, mantendo as populações dos NGR a um nível suficientemente baixo para que os prejuízos sejam economicamente toleráveis, evitando ou limitando a utilização de produtos fitofarmacêuticos e aumentando a produção e a qualidade das culturas.

Em conclusão, os resultados obtidos neste trabalho evidenciam a complexidade das interacções existentes entre os NGR e

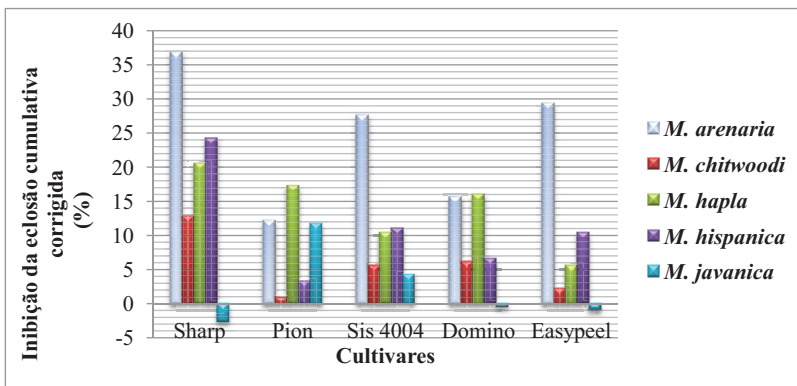


Figura 1 - Inibição da eclosão cumulativa corrigida (pela fórmula de Abbott) dos jovens do segundo estágio de cinco isolados de *Meloidogyne* spp., num período de 15 dias de exposição aos exsudatos radiculares das cvs Sharp, Pion, Sis 4004 e Domino de *Solanum sisymbriifolium* e da cv. Easypeel de *S. lycopersicum*.

Quadro 3 - Efeito dos exsudatos radiculares das cvs Domino, Sharp, Sis 4004 e Pion de *Solanum Sisymbriifolium* e da cv. Easypeel de *S. lycopersicum* (testemunha) na eclosão de jovens do segundo estágio de *Meloidogyne* spp.

	<i>S. sisymbriifolium</i>			<i>S. lycopersicum</i>	
	cv. Domino	cv. Sharp	cv. Sis 4004	cv. Pion	cv. Easypeel
<i>M. arenaria</i>	+	++	+	+	+
<i>M. chitwoodi</i>	0	+	0	0	0
<i>M. hapla</i>	+	+	+	+	0
<i>M. hispanica</i>	0	+	+	0	+
<i>M. javanica</i>	0	0	0	+	0

(--) Muito Estimulador (< - 60%); (-) Estimulador (-37 a -59%); (-) Pouco Estimulador (-11 a -36%); (0) Sem efeito (-10 a 10%); (+) Pouco Inibidor (11 a 36%); (++) Inibidor (37 a 59%); (+++) Muito Inibidor - (> 60%).

S. sisymbriifolium; a variabilidade fisiológica, que pode estar associada às populações destes nemátodes e às cultivares de *S. sisymbriifolium*; e a importância de continuar estes estudos. É fundamental conhecer as espécies de NGR presentes em cada campo e saber quais as reações relativamente às culturas que irão ser feitas. Este conhecimento passa pela necessidade de se fazer a caracterização e identificação das populações e pela realização de estudos de patogenicidade relativamente às culturas habituais em cada região.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado, em parte, por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade (COMPETE) e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PTDC/101817/2008. Os autores agradecem à empresa Vandijke Semo, Scheemda, Holanda, as sementes das cultivares de *Solanum sisymbriifolium*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, W.S. (1925) - A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-266.

Akhtar, M. (1997) - Current options in integrated management of plant-parasitic nematodes. *Integrated Pest Management Reviews*, 2, 187 - 197.

Byrne, J., Twomey, U., Maher, N., Devine, K.J. e Jones, P.W. (1998) - Detection of hatching inhibitors and hatching stimulants for golden potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, in potato root leachate. *Annals of Applied Biology*, 132, 463-472.

Campos, H.D., Campos, V.P. e Coimbra, J.L. (2006) - Efeito do exsudato radicular de *Brachiaria decumbens* e do sorgoleone de *Sorghum bicolor* no desenvolvimento de *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, 30, 59-65.

Chatterjee, A., Sukul, N.C., Laskar, S. e Ghoshmajumdar - Nematicidal Principles from Two Species of Lamiaceae. *Journal of Nematology*, 14, 118-120.

Chitwood, D.J. (2002) - Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology*, 40, 221-249.

Costa, S. dos S. da R., Santos, M.S.N. de A. e Ryan, M.F. (2003) - Effect of *Artemisia vulgaris* rhizome extracts on hatching, mortality and plant infectivity of *Meloidogyne megadora*. *Journal of Nematology*, 35, 435-442.

Cook, R. e Evans, K. (1987) - Resistance and tolerance. In: Brown, R.H. e Kerry, B.R.

- (Eds.) - *Principles and practice of nematode control in crops*. New York, London, Academic Press, p. 179-231.
- Dias-Arieira, C. R., Ferraz, S., Freitas, L. G. e Demunder, A. (2003) - Efeito de lixiviados de raízes de gramíneas forrageiras na eclosão de juvenis de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Heterodera glycines*. *Nematologia Brasileira*, 27, 23-28.
- Galhano, C.I.C., Ryan, M.F.; Santos, M.S.N.deA. e Staritsky, G. (1997) - Interactions between Tannia (*Xanthosoma sagittifolium*) and the Root-Knot Nematodes, *Meloidogyne megadora* and *M. javanica*. *Nematropica*, 27, (1): 7-17.
- Ferraz, L.C.C.B. (2001) - As meloidoginoses da soja: passado, presente e futuro. In: Silva, J.F.V. (Ed.). *Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja*. Londrina, EMBRAPA – Soja, p. 15-38.
- Hackney, R.W. e Dickerson, O.J. (1975) - Marigold, castor bean and *Chrysanthemum* as controls of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus alleni*. *Journal of Nematology*, 7, 84-90.
- Haroon, S. e Smart Jr., G.C. (1983) - Root extracts of pangola digitgrass affect egg hatch and larval survival of *Meloidogyne incognita*. *Journal of Nematology*, 15, 646-648.
- Jairajpuri, M.S. e Alam, M.M. (1990) - Biological control of nematodes – An introduction. In: Jairajpuri, M.S., Alam, M.M. e Ahmad, I. (Eds.) - *Nematode Bio-Control. Aspects and Prospects*. Delhi, India, CBS Publishers e Distributors, p. 1-4.
- Lovatto, P.,B., Goetze, M., e Thome, G.C.H. (2004) - Efeito de exsudatos de plantas silvestres da família *Solanaceae* sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *Ciência Rural*, 34, 971-978.
- Luc, M., Bridge, J. e Sikora, R.A. (1990) - Reflections on nematology in subtropical and tropical agriculture. In: Luc, M., Sikora, R.A. e Bridge, J. (Eds.) - *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford, U.K, CAB International, p. xi-xvii.
- Lopes, E.A., Ferraz, S., Freitas, P.A. e Amora, D.X. (2005) - Efeitos dos extractos aquosos de Mucuna Preta e Manjeriço sobre *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira*, 29, 67-74.
- Moens, M., Perry, R. N., eStarr, J. L. (2009) - *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: *Root-knot-nematodes* (Eds. Perry, R. N., Moens, M. and Starr, J. L.), p. 1-16. CAB International: Wallingford, U.K.
- Oka, Y., Koltai, H., Bar-Eyal, M., Mor, M., Sharon, E., Chet, I. e Spiegel, Y. (2000) - New strategies for control of plant-parasitic nematodes. *Pest Management Science*, 56, 983-988.
- Pascual-Villalobos, M. J. (1996) - *Plaguicidas naturais de origen vegetal: estado actual de la investigación*. Madrid, Espanha, Instituto Nacional de Investigación Agrária y Alimentaria.
- Pestana, M., Gouveia, M., e Abrantes, I. (2009) - Efeitos de *Solanum sisymbriifolium* e *S. nigrum* sobre nemátodes-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus goodeyi*, parasita da bananeira. Comunicação apresentada no 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Fitopatologia. *Revista de Ciências Agrárias*, 32, 2: 173-181.
- Rocha, F. da S., Campos, V. P., Dutra, M. R. e Silva, J. R. C. (2004) - Exsudatos radiculares e de culturas de células de diversas plantas na reprodução de *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, 28, 207-213.
- Rodríguez-Kábana, R. (1992) - Cropping systems for the management of phytone-matodes. In: *Nematology from molecule to ecosystem. Proceedings Second International Nematology Congress 11-17 Agust 1990, Veldhoven, The Netherlands* (Eds. Gommers, F. J. e Maas, P. W. Th.), pp. 219-233. Invergowrie, Dundee, Scotland, European Society of Nematologists, Inc.
- Scholte, K. (2000) - Effect of potato used as a trap crop on potato cyst nematode and other soil pathogens and on the growth of

- a subsequent main potato crop. *Annals of Applied Biology*, 136, 229-238.
- Scholte, K. e Vos, J. (2000) - Effects of potential trap crops and planting data on soil infestation with potato cyst nematode and root-knot nematodes. *Annals of Applied Biology*, 137, 153-164.
- Timmermans, B.G.H., Vos, J., Stomph, T.J., Nieuwburg, J.V. e Van Der Putten, P. E. L. (2006) - Growth duration and root length density of *S. sisymbriifolium* (Lam.) as determinants of hatching of *Globodera pallid* (Stone). *Annals of Applied Biology*, 148, 213-222.