

REAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS A *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (Nematoda)

Rodrigo Souza Santos^{1*}, *Paulo Roberto Pala Martinelli*², *Miguel Fernando Calderoni*²

¹Embrapa Acre, Rod. BR 364, km 14, CP 321, 69900-970, Rio Branco, AC, Brasil. *rodrigo.s.santos@embrapa.br

²Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior - ITES, Praça Dr. Horácio Ramalho, 159, Centro, Taquaritinga, SP, Brasil.
prpmartinelli@yahoo.com.br; calderoni1981@hotmail.com

Planta medicinal é qualquer planta que produza princípios ativos que possam ser utilizados com finalidade terapêutica. Essas plantas podem ser atacadas por pragas e doenças que comprometem suas propriedades curativas e a produção. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de boldo (*Plectranthus barbatus*), menta (*Mentha spicata*), penicilina (*Alternanthera brasiliana*), hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) e citronela (*Cymbopogon nardus*) a *Meloidogyne javanica*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no campo experimental do Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior (ITES), Taquaritinga, SP, a partir de mudas transplantadas para vasos de 5 L contendo substrato esterilizado. Realizou-se a inoculação nas mudas após 20 dias do transplante com 640 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) por planta. Decorridos 90 dias após a inoculação, as raízes foram processadas para extração dos ovos e determinação do fator de reprodução (FR) do nematoide. Todas as plantas medicinais avaliadas foram resistentes (FR < 1) a *M. javanica*, podendo ser utilizadas em rotação de culturas em áreas com ocorrência desse nematoide.

Palavras-chave: Heteroderidae, hospedabilidade, nematoide-das-galhas, parasitismo.

Reaction of medicinal plants to *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood (Nematoda). Medicinal plant is any plant that produces active principles that can be used for therapeutic purposes. These plants can be attacked by pests and diseases that compromise healing properties and production. In this sense, the aim of the present work was to evaluate the reaction of boldo (*Plectranthus barbatus*), mint (*Mentha spicata*), penicillin (*Alternanthera brasiliana*), peppermint (*Mentha piperita*), and citronella (*Cymbopogon nardus*) to *Meloidogyne javanica*. The experiment was carried out in a greenhouse in the experimental field of Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior (ITES), municipality of Taquaritinga, São Paulo state, Brazil, using seedlings transplanted into 5 L pots containing sterilized substrate. The seedlings were inoculated 20 days after transplanting with 640 eggs + second stage juveniles (J2) per plant. After 90 days after inoculation, the roots were processed to extract the eggs, and determine the nematode reproduction factor (RF). All medicinal plants evaluated were resistant (RF < 1) to *M. javanica*, and can be used in crop rotation in areas with occurrence of this nematode.

Key words: Heteroderidae, host suitability, root-knot nematode, parasitism.

Introdução

Uma planta medicinal pode ser definida como sendo qualquer espécie vegetal que possua, em um ou em vários de seus órgãos, substâncias (princípios ativos) usadas com finalidade terapêutica, ou que estas substâncias sejam ponto de partida para a síntese de produtos químicos e farmacêuticos (WHO, 1998; Veiga Júnior e Pinto, 2005; Anvisa, 2021).

As plantas medicinais são produtoras de óleos voláteis ou essenciais, e estão presentes no cotidiano das pessoas, sendo empregadas visando a cura de enfermidades, em rituais religiosos e na aromaterapia (Lima et al., 2016; Nascimento e Prade, 2020). Ademais, essas plantas ou as substâncias voláteis delas extraídas, têm sido usadas como flavorizantes, aromatizantes e terapêuticos nas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Anvisa, 2021). Pesquisas indicam aumento regular no mercado de produtos naturais, apresentando uma média anual de crescimento estimada em 22% nos setores industriais de perfumaria, aromatizantes para produtos alimentícios, bem como em setores de processamento de óleos essenciais (Verlet, 1992).

Os fitonematoides pertencem ao Filo Nematoda, tido como o grupo de invertebrados mais abundantes e diversificados do planeta (Cares e Huang, 2000; Oliveira et al., 2018). Dentre as muitas espécies de fitonematoides, destacam-se os pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, os quais são conhecidos popularmente por “nematoides-das-galhas”. Espécies de *Meloidogyne* são consideradas importantes patógenos agrícolas devido a sua ampla distribuição geográfica, polifagia e diferenças biológicas ligadas ao parasitismo entre populações da mesma espécie (Ferraz e Santos, 1985; Carneiro e Almeida, 2001; Oliveira et al., 2018).

Os sintomas do ataque desses fitoparasitos são tumores (galhas), as quais resultam na hiperplasia e hipertrofia dos tecidos radiculares que bloqueiam a absorção de água e nutrientes do solo e constituem-se em drenos metabólicos. Além de murchas, as plantas infestadas tornam-se raquíticas e amareladas, sintomas que se confundem com os de severa deficiência mineral (Camacho et al., 1995; Charchar, 1999; 2001; Oliveira et al., 2018).

Karl, Souza e Mattos (1997) enfatizam que a escassez de informações fitossanitárias é um grande

desafio para o cultivo de plantas medicinais em escala comercial, especialmente no que tange aos nematoides associados às espécies de interesse comercial.

Alguns extratos aquosos de plantas medicinais tais como a lombrigueira (*Spigelia anthelmia* L., Loganiaceae), o agrião-do-brejo (*Eclipta alba* L. ex B.D. Jacks., Asteraceae) e o mastruz (*Chenopodium ambrosioides* L., Amaranthaceae), apresentaram atividade nematicida acima de 70% sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood (Martins e Santos, 2016). No entanto, em estudo realizado por Gardiano (2006) em que foram testados extratos de plantas como arruda (*Ruta graveolens* L., Rutaceae), nim (*Azadirachta indica* A. Juss, Meliaceae) e boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews, Lamiaceae), não foi verificado efeito no controle de *M. javanica*.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a hospedabilidade e resistência de cinco espécies de plantas medicinais a *M. javanica*, no município de Taquaritinga, SP, em condições semi-campo (casa de vegetação).

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada no campo experimental do Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior (ITES) (21°25'0,1"S; 48°30'0,7"O), no período de maio a julho de 2012.

Mudas de boldo, menta (*Menta spicata* L., Lamiaceae), penicilina (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, Amaranthaceae), hortelã-pimenta (*Menta piperita* L., Lamiaceae) e citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, Poaceae) foram retiradas da coleção do Banco de Germoplasma do ITES e propagadas em abril de 2012. As mudas de cada uma das espécies foram transplantadas para vasos de 5 L de capacidade contendo uma mistura esterilizada de substrato orgânico e areia na proporção de 2:1.

A população inicial de *M. javanica* foi obtida do Laboratório de Nematologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP) e multiplicada em raízes de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L., Solanaceae) cultivar Santa Clara, cujas plantas foram mantidas em vasos no campo experimental do ITES. O inóculo foi preparado pela

técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). A contagem de ovos e juvenis de segundo estágio (J2) foi realizada em câmara de contagem de Peters, com o auxílio de microscópio fotônico.

Realizou-se a inoculação nas mudas com suspensão contendo 640 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) por planta, 20 dias após o transplante. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições, constituídas por um vaso cada, sendo o tomateiro cv. Santa Clara a testemunha positiva (com comprovada suscetibilidade a *M. javanica*). As plantas foram mantidas em bancada suspensa (Figura 1), realizando-se irrigações diárias e, decorridos 90 dias após a inoculação, foram realizadas as avaliações.

Para as avaliações, as raízes foram coletadas e levadas ao laboratório, onde procedeu-se a lavagem e processamento das mesmas visando à extração dos nematoides, seguindo a metodologia de Boneti e Ferraz (1981). A contagem do número de galhas foi efetuada sob microscópio fotônico, com utilização da câmara de contagem de Peters (Southey, 1986). Em seguida, foi calculado o Fator de Reprodução ($FR = n^{\circ}$ de ovos e J2 final/ n° de ovos e J2 inicial), sendo plantas com $FR < 1$ consideradas resistentes (não são hospedeiras favoráveis), enquanto as que exibem $FR > 1$ são consideradas suscetíveis (hospedeiras favoráveis) (Oostenbrink, 1966).



Figura 1. Plantas medicinais plantadas em vasos de 5 L, dispostas em bancada no interior de casa de vegetação localizada no Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior (ITES), Taquaritinga, SP.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,01$) e as médias foram transformadas em raiz quadrada de $X + 100$ e testadas pelo teste de Duncan a 1% e 5% de probabilidade, com utilização do software Assistat 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, nota-se que, com exceção do tomateiro (testemunha), as cinco plantas medicinais estudadas foram resistentes a *M. javanica*, apresentando $FR < 1$. Observa-se ainda na Tabela 1 que a citronela, a menta, a penicilina e a hortelã-pimenta apresentaram alguns nematoides vivos nas raízes, mas em número muito baixo. Costa Manso, Mattos e Tenente (1985) avaliaram a suscetibilidade de vinte e três plantas medicinais a *M. javanica* sob condições de casa-de-vegetação. A avaliação foi feita com base na escala de Índice de Infestação proposta por Taylor & Sasser (1978). Neste estudo, os autores consideraram que três dessas plantas, entre elas a camomila (*Matricaria chamomilla* L., Asteraceae), foram altamente suscetíveis, enquanto seis foram imunes ao nematoide e, as demais resistentes. Observou-se então, que a maioria das plantas medicinais estudadas foram resistentes a *M. javanica*.

Estudando a reprodução de *M. javanica* em plantas de ocorrência espontânea, algumas com propriedades medicinais, Asmus e Andrade (1997) constataram que essa espécie de nematoide se reproduziu bem em plantas de picão-preto (*Bidens pilosa* L., Asteraceae) e maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill., Solanaceae), enquanto guanxuma (*Sida rhombifolia* L., Malvaceae) se mostrou resistente, com fator de reprodução inferior a 1,0.

As plantas de citronela produzem o princípio ativo conhecido por citronelol, o qual é utilizado como aromatizante de ambientes e repelente de insetos, além de apresentar ação antimicrobiana local e possuir propriedade acaricida (Mattos et al., 2000). Em hortelã-pimenta, são encontrados os componentes citronelol, eugenol, geraniol e linalol, todos com propriedades nematicidas (Oka et al., 2000). Estes autores também observaram alta taxa de mortalidade de J2 de *M. javanica* sob exposição aos óleos essenciais de orégano, tomilho e hortelã-pimenta.

Tabela 1 - Espécies de plantas medicinais inoculadas com *Meloidogyne javanica* para avaliação da hospedabilidade e resistência

Tratamentos	População de <i>Meloidogyne javanica</i> em plantas medicinais			
	População Inicial (Ovos + J2)	População Final	Fator de Reprodução	Reação
Citronela	640	24,00 b	0,03 b	R
Penicilina	640	72,00 b	0,11 b	R
Boldo	640	0,00 b	0,00 b	R
Hortelã-pimenta	640	8,00 b	0,01 b	R
Menta	640	24,00 b	0,03 b	R
Tomateiro cv. Santa Clara (testemunha)	640	8.768,00 a	13,54 a	S
Teste F (tratamentos)	-	21,07**	21,07**	-
CV (%)	-	109,74	2,62	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan (5%). *Significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade. R = Resistente; S = Suscetível.

Não houve multiplicação de *M. javanica* no boldo e a hortelã-pimenta e mente apresentaram FR de 0,01 e 0,03, respectivamente (Tabela 1). Essas três plantas medicinais demonstram que possuem algum tipo de resistência (química e/ou física) ao nematoide. Deschamps et al. (2006) encontraram *Meloidogyne* spp. em 66% das amostras de solo avaliadas em áreas de cultivo de menta, sendo *Meloidogyne hapla* (Treub) Chitwood, encontrado parasitando tanto plantas de menta quanto de hortelã-pimenta, enquanto *M. javanica* e *M. incognita* estavam associadas em população mista na rizosfera de hortelã-pimenta. No estado do Paraná, *M. javanica* e *M. incognita* já haviam sido encontradas parasitando estas duas espécies de plantas medicinais (Costa Manso et al., 1994). Em estudos anteriores, espécies de menta já foram consideradas resistentes a *M. incognita* (Baida, 2011; Martins, 2018), *M. incognita* raças 2 e 3 (Walker, 1995; Moreira et al., 2017), *M. javanica* (Stroze, 2013; Martins, 2018) e *Meloidogyne enterolobii* Yang. & Eisenback (Martins, 2018), indicando que espécies desse gênero produzem compostos secundários com ação nematicida.

Além de espécies de *Meloidogyne*, Deschamps et al. (2006) encontraram *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven parasitando as plantas de *Mentha arvensis* L. e *M. piperita* com população superior a 1.500 espécimes por 10 gramas de raízes. Segundo esses autores, este foi o primeiro relato deste nematoide ocorrendo nestas plantas.

A penicilina reagiu como resistente a *M. javanica* com FR = 0,11. Entretanto, há registro de *P. brachyurus* parasitando plantas de penicilina no estado de São Paulo (Zem & Lordello, 1976). Isto demonstra a necessidade de testes de patogenicidade por outras espécies de fitonematoides em plantas medicinais, visto que as respostas são diferentes conforme o nematoide em análise.

No presente estudo, as plantas de boldo foram imunes a *M. javanica* com FR = 0. Entretanto, algumas literaturas apontam o boldo como suscetível a *M. incognita* raça 2, *M.*

javanica e *M. paranaensis* (Maciel e Ferraz, 1996; Mônaco et al., 2011), enquanto Martins (2018) classificou o boldo como resistente a *M. javanica* e *M. incognita*. Globbo-Neto e Lopes (2007) mencionam que a sazonalidade, ritmo circadiano, temperatura, disponibilidade de água, pressão atmosférica, radiação ultravioleta, disponibilidade de nutrientes no solo, além da idade e fase de desenvolvimento da planta são fatores que influenciam na produção de metabólitos secundários pelas plantas medicinais.

Muitos trabalhos publicados sobre a reprodução de *Meloidogyne* spp. em plantas medicinais apresentam resultados contrastantes, mesmo quando se trata da mesma espécie botânica avaliada. Como hipóteses para explicar esse fato, podemos citar diferenças nas metodologias utilizadas nos estudos, especialmente no que tange à densidade de inóculo utilizada, no intervalo entre inoculação e avaliação, nas condições de cultivo, na origem das plantas medicinais utilizadas e nas populações dos nematoides (Anjos, 2019).

Segundo Martins (2018), estudos de hospedabilidade a nematoides visam selecionar espécies que podem ser utilizadas como fonte de genes de resistência para melhoramento genético e como alternativa de cultivo em sistemas de rotação de culturas, objetivando a redução das populações em campo.

As plantas medicinais estudadas demonstraram não serem boas hospedeiras para a reprodução de *M. javanica* em condições de semi-campo. No entanto, novos estudos são recomendados a fim de confirmar

a resistência dessas espécies de plantas medicinais a *M. javanica* e a outras espécies de fitonematóides, em condições de campo.

Conclusões

As espécies de plantas medicinais testadas, boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews, Lamiaceae), menta (*Mentha spicata* L., Lamiaceae), penicilina (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, Amaranthaceae), hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L., Lamiaceae) e citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, Poaceae) foram resistentes a *M. javanica* em condições de casa de vegetação.

Agradecimentos

À Ma. Luciana Maira de Sales Pereira (Instituto Federal do Acre - IFAC, Rio Branco, AC) pela revisão do *Abstract* e do corpo do texto.

Literatura Citada

- ANJOS, R. L. dos. 2019. Reação de espécies vegetais de uso medicinal aos nematoides *Meloidogyne enterolobii* e *Meloidogyne paranaensis*. Dissertação Mestrado. Brasília, DF, UnB. 46p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 2021. Formulário de fitoterápicos: farmacopeia brasileira. 2ª ed. Brasília, DF, Anvisa. 223p.
- ASMUS, G. L.; ANDRADE, P. J. M. 1997. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em algumas plantas daninhas de ocorrência frequente na região oeste do Brasil. Dourados, MS, Embrapa Agropecuária Oeste. (Comunicado Técnico, 19). 3p.
- BAIDA, F. C. et al. 2011. Medicinal plants' hosting ability for nematode *Meloidogyne javanica* and *M. incognita*. *Nematropica* 41:150-153.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6:553.
- CAMACHO, R. et al. 1995. Avaliação do estado nutricional do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em solução nutritiva, com variação no fornecimento de N, P e K. *Scientia Agricola (Brasil)* 52(3):422-425.
- CARES, J. C.; HUANG, S. P. 2000. Taxonomia atual de fitonematóides: chave sistemática simplificada para gêneros – Parte I. Revisão Anual de Patologia de Plantas (Brasil) 8:185-223.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira (Brasil)* 25(1):35-44.
- CHARCHAR, J. M. 2001. Métodos simplificados em Nematologia. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças (Circular Técnica, 23). 12p.
- CHARCHAR, J. M. 1999. Nematóides em hortaliças. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças (Circular Técnica, 18). 12p.
- COSTA MANSO, E. S. B. G. et al. 1994. Catálogo de nematoides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil. Brasília, DF, Embrapa. 488p.
- COSTA MANSO, E. S. B. G.; MATTOS, J. K. A.; TENENTE, R. C. V. 1985. Suscetibilidade de plantas medicinais a *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira (Brasil)* 9:25-26.
- DESCHAMPS, C. et al. 2006. Nematoides associados a cultura da menta no estado do Paraná. *Nematologia Brasileira* 30(3):303-306.
- FERRAZ, S.; SANTOS, M. A. 1985. Controle biológico de fitonematóides pelo uso de fungos. Revisão Anual de Patologia de Plantas (Brasil) 8:283-314.
- GARDIANO, C. G. 2006. A atividade nematicida de extratos aquosos e tinturas vegetais sobre *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Dissertação Mestrado. Viçosa, UFV. 79p.
- GLOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova (Brasil)* 30(2):374-381.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.

- KARL, A. C.; SOUZA, R. M.; MATTOS, J. K. A. 1997. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em quatro espécies de plantas medicinais. Horticultura Brasileira 15(2):118-121.
- LIMA, C. A. B. et al. 2016. O uso das plantas medicinais e o papel da fé no cuidado familiar. Revista Gaúcha de Enfermagem (Brasil) 37:e68285.
- MACIEL, S. L.; FERRAZ, L. C. C. B. 1996. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 e de *Meloidogyne javanica* em oito espécies de plantas medicinais. Scientia Agricola (Brasil) 53(2-3):232-236.
- MARTINS, C. S. R. 2018. Hospedabilidade de plantas medicinais aos nematoides das galhas. Dissertação Mestrado. Recife, PE, UFRPE. 104p.
- MARTINS, M. da C. B.; SANTOS, C. D. G. 2016. Ação de extratos de plantas medicinais sobre juvenis de *Meloidogyne incognita* raça 2. Revista Ciência Agronômica (Brasil) 47(1):135-142.
- MATTOS S. H. et al. 2000. Estudos sobre a época de corte e espaçamento de alecrim-pimenta. Horticultura Brasileira 18:996-997.
- MÔNACO, A. P. D. A. et al. 2011. Hospedabilidade de plantas medicinais a *Meloidogyne paranaensis*. Nematologia Brasileira 35:46-49.
- MOREIRA, F. J. C. et al. 2017. Hospedabilidade de plantas ornamentais e medicinais ao nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) raça 2. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Brasil) 12:701-711.
- NASCIMENTO, A.; PRADE, A. C. K. 2020. Aromaterapia: o poder das plantas e dos óleos essenciais. (Especial cuidado integral na Covid-19, nº 2, Aromaterapia). Recife, PE, Fiocruz. 33p.
- OLIVEIRA, C. M. G. et al. 2018. Nematoides. In: Brandão Filho, J. U. T.; Freitas, P. S. L.; Berian, L. O. S.; Goto, R. (Orgs.). Hortaliças-fruto [online]. Maringá, PR, EDUEM. pp.315-338.
- OOSTENBRINK, R. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Landbouwhogeschool Wageningen, 66 – Part IV. Wageningen, H. Veenman & Zonen. 48p.
- OKA, Y.; NACAR, S. et al. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Phytopathology 90:710-715.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. 2016. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research 11(39):3733-3740.
- SOUTHEY, J. F. 1986. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. 6th ed. California, H. M. Stationery Office. 202p.
- STROZE, C. T. 2013. Resistência de plantas medicinais a *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis*. Dissertação Mestrado. Londrina, PR, UEL. 62p.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Raleigh: North Carolina State University Graphics. 111p.
- VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. 2005. Plantas medicinais: cura segura? Química Nova (Brasil) 28(3):519-528.
- VERLET, N. 1992. The world herbs and essential oils economy - analysis of the medium-term development. Acta Horticulturae 306:474-481.
- WALKER, J. T. 1995. Garden herbs as hosts for southern root-knot nematode [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, race 3]. HortScience, 30:292-293.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. 1998. Programme on Traditional Medicine. Regulatory situation of herbal medicines. A worldwide review. Geneva, WHO. 45p.
- ZEM, A. C.; LORDELLO, L. G. E. 1976. Nematóides associados a plantas invasoras. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (Brasil) 33:597-315.