

## A AGRICULTURA BRASILEIRA E A AMEAÇA DOS NEMATÓIDES QUARENTENÁRIOS

VILMAR GONZAGA<sup>1</sup>  
ROMERO MARINHO DE MOURA<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora - MG

<sup>2</sup> Academia Pernambucana de Ciência Agronômica.

<sup>3</sup> Academia Brasileira de Ciência Agronômica.

<sup>4</sup> Academia Pernambucana de Ciências.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Recife, Pernambuco.

Autor para correspondência: vilmar.gonzaga@embrapa.br

O comércio agrícola mundial aumentou em torno de três vezes em valor entre os anos 2000 e 2016, passando de 570 milhões de dólares em 2000, para 1,6 trilhões em 2016, apresentando uma taxa de crescimento anual de mais de 6%, em média. A expansão econômica da China e a demanda por biocombustíveis foram os principais fatores desse crescimento (FAO,

2018). O Brasil aumentou sua participação no valor total das exportações mundiais de produtos agrícolas, passando de 3,2 % em 2000 para 5,7 % em 2016, ficando atrás apenas da União Europeia e Estados Unidos (Tabela 1). Se o Brasil ganhou espaço entre os exportadores, desapareceu da lista dos 20 maiores importadores de alimentos (FAO, 2018).

**Tabela 1** - Principais países exportadores de produtos agrícolas; participação no valor total exportado em 2016 e em 2000.

|                       | 2016          |                  | 2000           |                  |      |
|-----------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|------|
|                       | Classificação | Participação (%) | Classificação  | Participação (%) |      |
| <i>União Europeia</i> | 1             | 41,1             | União Europeia | 1                | 46,9 |
| <i>Estados Unidos</i> | 2             | 11,0             | Estados Unidos | 2                | 14,0 |
| <i>Brasil</i>         | 3             | 5,7              | Canadá         | 3                | 3,9  |
| <i>China</i>          | 4             | 4,2              | Austrália      | 4                | 3,7  |
| <i>Canadá</i>         | 5             | 3,4              | Brasil         | 5                | 3,2  |
| <i>Argentina</i>      | 6             | 2,8              | China          | 6                | 3,0  |
| <i>Austrália</i>      | 7             | 2,5              | Argentina      | 7                | 2,7  |
| <i>Indonésia</i>      | 8             | 2,4              | México         | 8                | 1,9  |
| <i>México</i>         | 9             | 2,3              | Nova Zelândia  | 9                | 1,6  |
| <i>Índia</i>          | 10            | 2,2              | Tailândia      | 10               | 1,5  |
| <i>Tailândia</i>      | 11            | 2,0              | Malásia        | 11               | 1,4  |
| <i>Malásia</i>        | 12            | 1,8              | Índia          | 12               | 1,2  |
| <i>Nova Zelândia</i>  | 13            | 1,6              | Indonésia      | 13               | 1,1  |
| <i>Vietnã</i>         | 14            | 1,3              | Turquia        | 14               | 0,9  |
| <i>Turquia</i>        | 15            | 1,3              | Colômbia       | 15               | 0,7  |
| <i>Rússia</i>         | 16            | 1,1              | Chile          | 16               | 0,7  |
| <i>Chile</i>          | 17            | 0,9              | Singapura      | 17               | 0,7  |

- Cont.

|                      |    |             |               |    |             |
|----------------------|----|-------------|---------------|----|-------------|
| <i>Singapura</i>     | 18 | 0,8         | Vietnã        | 18 | 0,6         |
| <i>Suíça</i>         | 19 | 0,7         | África do Sul | 19 | 0,6         |
| <i>África do Sul</i> | 20 | 0,7         | Suíça         | 20 | 0,6         |
| <b>Total</b>         |    | <b>89,8</b> | <b>Total</b>  |    | <b>90,9</b> |

Fonte: FAO, 2018

Projeções indicam um crescimento acentuado da demanda mundial por alimentos, principalmente na Ásia, o que representa uma excelente oportunidade de negócios para o Brasil. Como exemplo de caso, segundo Gazzoni e Dall'Agnoll (2018), a demanda mundial de soja deve ultrapassar 700 milhões de toneladas em 2050; um crescimento superior a 100% em relação à produção atual.

Tendo em vista a importância do papel do Brasil como produtor de alimentos para o mundo e a intensificação do uso do solo e de recursos naturais, que é demandada para atingir altos níveis produtivos, criam-se condições favoráveis ao estabelecimento de organismos que promovem perdas no setor agrícola, a exemplo dos fitonematoides. Com efeito, levantamentos realizados recentemente pela Embrapa e Aprosoja apontaram danos de R\$ 35 bilhões por ano ao agronegócio brasileiro, provocados por esses organismos fitoparasitas (MACHADO, 2015). No âmbito global, estima-se que as perdas agrícolas causadas por fitonematoides sejam de 157 bilhões de dólares por ano (ABAD *et al.*, 2008).

Considerando que o agronegócio seja o principal pilar da economia brasileira e o fato de que o assinalamento e o registro de uma praga exótica pode levar ao estabelecimento de medidas fitossanitárias por parte de países que importam os produtos deste país, o governo brasileiro, através da Portaria Interministerial nº290 (BRASIL, 1996), determinou que o assinalamento ou caracterização de qualquer praga, seja fungo, bactéria, vírus, viróide, nematoide, inseto ou erva daninha, até então considerada inexistente no

território nacional, deve imediatamente ser notificado quanto a sua ocorrência à Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), antes de qualquer divulgação. Considera-se uma medida fitossanitária qualquer legislação, regulamentação ou procedimento oficial com o propósito de prevenir a introdução e/ou disseminação de pragas quarentenárias, ou limitar o impacto econômico de pragas não quarentenárias regulamentadas (CIPV, 2009). No caso de ocorrência de uma nova praga, cabe à SDA, através do Departamento de Sanidade Vegetal (DSV), efetuar um levantamento da distribuição geográfica dessa nova praga no território nacional e das possibilidades de controle e erradicação. A SDA tomará as providências necessárias para notificação da ocorrência junto à Organização Mundial do Comércio (OMC), promoverá a alteração da lista de pragas quarentenárias e procederá pela liberação da informação para divulgação. Em 16 de janeiro de 2002, o MAPA estabeleceu as “Normas para a Notificação de Ocorrência de Praga Exótica no País”, através da Instrução Normativa nº 02/2002 (BRASIL, 2002).

Com o crescimento do comércio agrícola internacional nos últimos anos, questões sanitárias passaram a ser estratégicas, tanto para países exportadores de alimentos, quanto para os importadores, considerando que essas questões podem se constituir em um entrave grave para o livre acesso aos mercados.

Nos dias atuais, quando se pensa na introdução de pragas e seus potenciais negativos em relação ao acesso a mercados, é fundamental ter em mente alguns

conceitos vinculados à OMC. Os acordos da OMC são as bases legais para a regulamentação do sistema de comércio internacional. No caso da introdução de pragas exóticas, um acordo da OMC regula as medidas que cada país pode implementar para garantir a segurança dos alimentos consumidos, bem como para garantir a sanidade dos vegetais em seu território. Esse acordo é chamado de “Acordo das Medidas Sanitárias e Fitossanitárias” ou simplesmente “Acordo SPS” e foi reconhecido pelo Brasil pelo Decreto nº 1.355, de 30 de dezembro de 1994 (BRASIL, 1994). Esse decreto assegura aos países o direito de estabelecer medidas sanitárias e fitossanitárias contra a introdução de pragas em seus territórios.

Existem na literatura vários registros de introdução de pragas exóticas que resultaram em altos impactos sócio-econômicos e ambientais em diversos países, em diferentes épocas (MOURA, 2019). São exemplos a Irlanda com a requeima-da-batata, em 1885, o Ceilão (atual Sri Lanka), com a ferrugem-do-café, em 1890, a França, com o míldio-da-vidreira, em 1890, e do mosaico da cana-de-açúcar no Brasil, no início do século XX. Em todas essas situações, os danos econômicos foram devastadores. Situações similares ocorreram em outros países e regiões. De algum modo, todos esses problemas fitossanitários acabaram, direta ou indiretamente, afetando também o comércio internacional, seja pela redução na produção agrícola local, pelo aumento dos custos de produção, incremento do preço de alimentos e insegurança alimentar, além das consequências da adoção de medidas fitossanitárias por países vizinhos e importadores.

Um exemplo bem atual da entrada de praga exótica no Brasil foi o assinalamento do nematoide-de-cisto da soja (NCS), *Heterodera glycines*. Em relação ao seu registro, em 1992, ocorreu o primeiro relato dessa praga em território

nacional, assinalado na região do Cerrado, em Mato Grosso do Sul (MONTEIRO; MORAIS, 1992). O NCS se disseminou rapidamente pelas principais regiões produtoras de soja do país, atingindo uma área estimada em 2.000.000 de hectares, cinco anos após sua constatação. A principal forma de disseminação do nematoide-de-cisto foi através de máquinas, veículos e implementos agrícolas dos próprios agricultores, ao se deslocarem de uma área para outra (SILVA, 1999). O uso comunitário desses equipamentos por associados de cooperativas rurais, sem a necessária desinfestação, agrava a situação.

Além das perdas de produtividade por ocasião das colheitas, a presença de um estágio dormente no ciclo biológico desta praga, que são os cistos, aumenta os prejuízos do agricultor. Esses cistos, que são muito resistentes às intempéries, mantêm os ovos do parasita protegidos no solo, que podem permanecer viáveis por muitos anos, mesmo na ausência da hospedeira. Esta característica dificulta o controle e desvaloriza propriedades agrícolas reconhecidas como possuidoras de glebas infestadas. Esse tipo de mecanismo de resistência contribui significativamente para o grande sucesso de sobrevivência das espécies do gênero *Heterodera* como fitopatógenos ou pragas de plantas (BALDWIN e MUNDO-OCAMPO, 1991). O grupo dos nematoides-de-cisto é o segundo mais estudado no mundo, perdendo apenas para os nematoides-das-galhas; gênero *Meloidogyne*.

Em 01 de outubro de 2018, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 39, que atualizou a lista de Pragas Quarentenárias Ausentes (PQA) para o Brasil (BRASIL, 2018) na qual constam os fitonematoides (Tabela 2). As PQA são pragas cujas presenças nunca foram relatadas no país e que possuem características biológicas que indicam potencialidade para serem causadoras de relevantes danos

econômicos, em caso de introdução. A lista de pragas quarentenárias é elaborada segundo critérios definidos por um processo denominado Análise de Risco de Pragas (ARP). ARP é um processo de avaliação biológica, ou de outra evidência científica e econômica, para determinar se um

organismo é praga e se deve ser regulamentada. Também, determina a intensidade e as metodologias das medidas fitossanitárias para serem adotadas em caso de introdução (CIPV, 2009).

**Tabela 2** - Nematoides Quarentenários Ausentes para o Brasil.

| Espécie  |                                |  |
|--|--------------------------------|--|
| <i>Anguina agrostis</i>  | <i>Heterodera avenae</i>       | <i>Pratylenchus fallax</i>                                   |
| <i>Anguina pacificae</i>                                       | <i>Heterodera cajani</i>       | <i>Pratylenchus goodeyi</i>                                  |
| <i>Anguina tritici</i>   | <i>Heterodera ciceri</i>       | <i>Pratylenchus pratensis</i>                                |
| <i>Aphelenchoides blastophthorus</i>                           | <i>Heterodera goettingiana</i> | <i>Pratylenchus scribneri</i>                                |
| <i>Belonolaimus longicaudatus</i>                              | <i>Heterodera mediterranea</i> | <i>Pratylenchus thornei</i>                                  |
| <i>Bursaphelenchus mucronatus</i>                              | <i>Heterodera oryzae</i>       | <i>Punctodera chalconensis</i>                               |
| <i>Bursaphelenchus xylophilus</i>                              | <i>Heterodera oryzicola</i>    | <i>Punctodera punctata</i><br>( <i>Heterodera punctata</i> ) |
| <i>Criconema mutabile</i>                                      | <i>Heterodera sacchari</i>     | <i>Rotylenchulus macrodoratus</i>                            |
| <i>Ditylenchus africanus</i>                                   | <i>Heterodera schachtii</i>    | <i>Rotylenchulus parvus</i>                                  |
| <i>Ditylenchus angustus</i>                                    | <i>Heterodera trifolii</i>     | <i>Subanguina radicolica</i>                                 |
| <i>Ditylenchus destructor</i>                                  | <i>Heterodera zeae</i>         | <i>Trichodorus viruliferus</i>                               |
| <i>Ditylenchus dipsaci</i> (todas as raças, exceto as do alho) | <i>Longidorus attenuatus</i>   | <i>Xiphinema diversicaudatum</i>                             |
| <i>Ditylenchus emus</i>  | <i>Longidorus elongatus</i>    | <i>Xiphinema italiae</i>                                     |
| <i>Ditylenchus equalis</i>                                     | <i>Meloidogyne chitwoodi</i>   | <i>Xiphinema rivesi</i>                                      |
| <i>Ditylenchus fotedari</i>                                    | <i>Meloidogyne fallax</i>      | <i>Xiphinema vuittenezi</i>                                  |
| <i>Globodera pallida</i>                                       | <i>Nacobbus aberrans</i>       | <i>Zygotylenchus guevarai</i>                                |
| <i>Globodera rostochiensis</i>                                 | <i>Nacobbus dorsalis</i>       |  |

Fonte: BRASIL, 2018

Na relação dos 10 nematoides mais importantes para a agricultura, segundo Jones *et al.* (2013), o nematoide de cisto-da-

batata (*Globodera rostochiensis* e *G. pallida*), o falso-nematoide das-galhas (*Nacobbus aberrans* e *N. dorsalis*) e o

nematoide-do-pinheiro (*Bursaphelenchus xylophilus*) são pragas quarentenárias para o Brasil, assim como espécies de *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* e *Ditylenchus*. No caso de *B. xylophilus*, é importante ser destacado que o besouro (*Monochamus: Cerambycidae*) que é o vetor deste nematoide, também é uma praga PQA.

A América do Sul é o centro de origem da batata-inglesa (*Solanum tuberosum*) e do nematoide-de-cisto da batata *G. rostochiensis*. Este nematoide já foi relatado na Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela (CABI, 2019), enquanto *G. pallida* foi relatado nos países citados anteriormente e também na Argentina e Ilhas Malvinas (CABI, 2018). Ambas as espécies estão presentes em mais de 50 países produtores de batata-inglesa, especialmente nos países do Norte europeu, onde induz elevadas perdas anuais (BALDWIN; MUNDO-OCAMPO, 1991). Os cistos desses nematoides podem persistir viáveis no solo por até 30 anos na ausência de planta hospedeira (TURNER, 1996).

As duas espécies do nematoide-de-cisto da batata-inglesa são consideradas pragas quarentenárias em muitos países, inclusive o Brasil. Na Comunidade Européia, as duas espécies do nematoide-de-cisto são responsáveis por perdas na produção de batata-inglesa correspondentes a milhões de euros, todos os anos (REID, 2009). Estima-se que no Reino Unido o nematoide-de-cisto da batata-inglesa causa perdas correspondentes a US\$ 70 milhões ou, aproximadamente, 9% da produção britânica deste tubérculo (TURNER; ROWE, 2006). Perdas econômicas provocadas por *G. rostochiensis* e *G. pallida* na Bolívia e Peru foram estimadas em 13 e 128 milhões de dólares, respectivamente, (FRANCO-PONCE; GONZÁLEZ-VERÁSTEGUI, 2011), um prejuízo que desperta a atenção dos dirigentes brasileiros para essa grande ameaça à bataticultura nacional.

Na Argentina ocorrem também outras espécies do nematoide-de-cisto. São as espécies *G. tabacum*, que parasita plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) e solanáceas, a exemplo da batata e do tomateiro (CABI, 2018), e *G. ellingtonae* que parasita batata-inglesa (LAX *et al.*, 2014).

O falso nematoide-das-galhas, *Nacobbus aberrans*, parasite espécies de importância econômica, tais como batata-inglesa, beterraba-açucareira, tomate, pimenta e feijão (MANZANILLA-LÓPEZ, 2010). As perdas de produtividade relatadas em cultivos de batata-inglesa, devido ao parasitismo desse nematoide são, em média, de 65% na região andina da América Latina. Também, 55% e 36% em cultivos de tomate e feijão no México, respectivamente, e 10 a 20% em beterraba nos Estados Unidos (MANZANILLA-LÓPEZ *et al.*, 2002).

Com relação às duas espécies de *Meloidogyne* quarentenárias para o Brasil, não há relato de *M. fallax* nas Américas, entretanto *M. chitwoodi* está presente nos Estados Unidos, México e Argentina. Nos Estados Unidos, *M. chitwoodi* é o principal nematoide-das-galhas da batata-inglesa. Chaves e Torres (2001) relataram a presença de *M. chitwoodi* em áreas produtoras de batata-semente na Argentina, em 12,5% das amostras coletadas. Entre as plantas hospedeiras de *M. chitwoodi* estão também a aveia, beterraba, cenoura, cevada, ervilha, feijão e gramíneas.

O processo de entrada de uma praga, seguido de seu estabelecimento é denominado tecnicamente de introdução. Estima-se que de 5 a 20% (média de 10%) das espécies exóticas que entram no Reino Unido se tornam estabelecidas, ou seja, a maioria das introduções não é sucedida por estabelecimento (LOPES-DA-SILVA *et al.* 2015; WILLIAMSON, 1996). Segundo o banco de dados "Pragas sem

Fronteiras”<sup>1</sup>, pelo menos 352 espécies de importância agrícola entraram e se estabeleceram no Brasil de 1890 a 2019, sendo que, pelo menos, 65% dessas espécies tiveram sua entrada no Brasil facilitada pelo ser humano (LOPES-DA-SILVA *et al.*, 2014). Esses eventos de invasão não se distribuem uniformemente ao longo do tempo. Tomando-se a década de 60 como referência, a taxa de introdução no Brasil era inferior a uma praga detectada por ano, porém, a partir dos anos 2000, a taxa superou 3,5 novos registros por ano (SUGAYAMA *et al.*, 2015).

Há uma crescente preocupação em muitos países em organizar informações relativas a espécies invasoras, procedimentos e atividades, na tentativa de evitar a entrada de pragas exóticas ou combater as introduzidas. Há projetos que mantêm páginas na web e disponibilizam gratuitamente essas informações, como os projetos *Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe – DAISIE*<sup>2</sup>, *Invasive Species Compendium (ISC)*<sup>3</sup> e PaDIL<sup>4</sup>. Essas informações são importantes para se entender todas as partes de um processo de introdução de uma espécie invasora exótica e tomar decisões sobre métodos de controle.

Um exemplo bem sucedido de programa de erradicação de nematoide ocorreu na Austrália, onde o estado da Austrália Ocidental foi declarado oficialmente área livre de *G. rostochiensis*,

após 24 anos de duração do programa; 1986 a 2010 (COLLINS *et al.*, 2010; IPPC, 2010). O nematoide foi relatado pela primeira vez na Austrália em 1986 (STANTON, 1986). Durante o programa de erradicação de *G. rostochiensis*, foram estabelecidas quarentenas nas propriedades onde o nematoide foi detectado. Todos os locais infestados foram intensivamente fumigados com produtos químicos, realizadas análises nematológicas de amostras de solo em todas as culturas de batata no estado, totalizando 31.000 amostras analisadas, e também foram utilizadas variedades resistentes.

Em conclusão, diante da ameaça de introdução de espécies exóticas de nematoide no país, que representam ameaças a diversas importantes culturas, ações pró-ativas tornam muito necessárias. São exemplos dessas ações as melhorias no controle de vigilância internacional em regiões de entrada de pessoas e mercadorias (portos, aeroportos e postos de fronteiras), capacidade de diagnóstico, estruturação de bancos de dados com informações sobre distribuição de nematoides nas culturas agrícolas, buscas por fontes de resistência genética por meio do melhoramento vegetal preventivo e elaboração de planos de contingência contemplando métodos como o controle químico e biológico.

## REFERÊNCIAS

ABAD, P.; GOUZY, J.; AURY, J.M.; CASTAGNONE-SERENO, P.; DANCHIN, E.G.; DELEURY, E.; PERFUS-BARBECH, L.; ANTHOURD, V.; ARTIGUEVE, F.; BLOK, V.C. Genome sequence of the metazoan plant-parasitic nematode *Meloidogyne incognita*. *Nature Biotechnology*, v. 26, n. 8, p. 909-915, 2008.

<sup>1</sup> <https://www.oxya.com.br/pragassemfronteiras>

<sup>2</sup> [www.europe-aliens.org](http://www.europe-aliens.org)

<sup>3</sup> <https://www.cabi.org/ISC/>

<sup>4</sup> [www.padil.gov.au](http://www.padil.gov.au)

BALDWIN, J. G.; MUNDO-OCAMPO, M. 1991. Heteroderinae, cyst and non-cyst-forming nematodes. In: Nickle, W.R. (Org.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.275–362.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 02, de 16 de janeiro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 39, de 01 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Interministerial N° 290, de 15 de abril de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

BRASIL. Poder Executivo do Brasil. Decreto N° 1.355, de 30 de dezembro de 1994. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1994.

CABI. **Globoderapallida (White potato cyst nematode)**. Oxfordshire, 2018. Disponível em: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/27033>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

CABI. **Globoderarostochiensis (yellow potato cyst nematode)**. Oxfordshire, 2019. Disponível em: <<https://www.cabi.org/isc/datasheet/27034>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

CABI. **Globoderatabacum (tobacco cyst nematode)**. Oxfordshire, 2018. Disponível em: <<https://www.cabi.org/ISC/datasheet/27037>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

CHAVES, E.; TORRES M.S. Potato parasitic nematodes in theseed potato producing áreas of Argentina. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Buenos Aires, v.21, n.3, p45-259. 2001.

CIPV. **Normas Internacionais para Medidas Fitossanitárias N° 5 -Glossário de Termos Fitossanitários**. Roma: FAO, 2009.

COLLINS, S.J.; MARSHALL, J.M.; ZHANG, X.H.; VANSTONE, V.A. Area freedom from *Globodera rostochiensis* in Western Australia. **Aspects of Applied Biology**, v. 103. Proceedings of the 3rd symposium on potato cyst nematodes.2010.

FAO. **The State of Agricultural Commodity Markets 2018. Agricultural trade, climate change and food security**. Roma, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9542EN/i9542en.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

FRANCO-PONCE J.; GONZÁLEZ-VERÁSTEGUI, A. Pérdidas causadas por el nematode quiste dela papa (*Globodera* sp.) em Bolivia y Perú. **Revista Latino Americana de la Papa**.2011, 16, p. 233-249.

GAZZONI, D.L. & DALL'AGNOL, A. A saga da soja – de 1050 a.C a 2050 d. C. Embrapa, Brasília, 2018.

IPPC. **Eradication of Potato Cyst Nematode (PCN) from Western Australia**. Roma, 2010. Disponível em: <<https://www.ippc.int/en/countries/australia/pestreports/2010/09/eradication-of-potato-cyst-nematode-pcn-from-western-australia/>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

JONES, J. T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E. G.; GAUR, H. S.; HELDER, J.; JONES M. G.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J. E.; WESEMAEL, W.M.; PERRY, R.N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology.

**Molecular Plant Pathology**, Oxford, v.14, n.9, p.946-961, 2013.

LAX, P.; DUEÑAS, J.C.R.; FRANCO-PONCE, J.; GARDENAL, C.N.; DOUCET, M.E. Morphology and DNA sequence data reveal the presence of *Globo deraellingtonae* in the Andean region. **Contributions to Zoology**, v.83, n.4, p. 227-243.2014.

LOPES-DA-SILVA, M.; SANCHES, M.M.; STANCIOLI, A.R.; ALVES, G.; SUGAYAMA, R.L. The role of natural and human-mediated pathways for invasive agricultural pests: a historical analysis of cases from Brazil. **Agricultural Sciences**, v.5, p.634-646, 2014.

LOPES-DA-SILVA, M.; SILVA, S.X.B.; SUGAYAMA, R.L.; RANGEL, L.E.P.; RIBEIRO, L.C. Devesa Vegetal: Conceitos, escopo e importância estratégica. In: SUGAYAMA, R.L.; LOPES-DA-SILVA, M.; SILVA, S.X.B.; RIBEIRO, L.C.; RANGEL, L.E.P. (Org.). **Defesa Vegetal. Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte: SBDA, 2015, v.1, p. 3-15.

MACHADO, A.C.Z. 2015. **Ataques de nematoides custam R\$ 35 bilhões ao agronegócio brasileiro**. **Revista Agrícola**. Disponível em: <http://www.ragricola.com.br/destaque/ataques-de-nematoides-custam-r-35-bilhoes-ao-agronegocio-brasileiro>. Acesso em: 10ago. 2019.

MANZANILLA-LÓPEZ, R. H. Speciation with in *Nacobbus*: consilience or controversy? **Nematology**, Leiden, v.12, n.3, p. 321-334, 2010.

MANZANILLA-LÓPEZ, R. H.; COSTILLA, M. A.; DOUCET, M.; FRANCO, J.; INSERRA, R. N.; LEHMAN, P. S.; PRADO-VERA, I. CID DEL; SOUZA, R. M.; EVANS, K. The genus *Nacobbus* Thorne & Allen, 1944 (Nematoda: Pratylenchidae): systematics, distribution, biology and management. **Nematropica**, v. 32, n.2, p. 2002.

MONTEIRO, A.R.; MORAES, S.R.A.C. Ocorrência do nematoide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v.16, p.101, 1992.

MOURA, R. M. Humanos versus natureza; a origem das questões fitossanitárias que levaram ao uso dos agrotóxicos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 15, n. 2, p. 23-26, 2018. Disponível em:

<http://journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/2252/482482835>. Acesso em: 10 maio 2019.

REID, A. PCR detection of potato cyst nematode. In: Burns, R. (Org.). **Plant Pathology, Methods in Molecular Biology**, v. 508. New York: Humana Press, 2009.p. 289-294.

SILVA, J.F.V. Um histórico. In: Sociedade Brasileira de Nematologia (Org.). **O nematoide de cisto de soja: a experiência brasileira**. Jaboticabal, SP: Artsigner Editores, 1999, p. 15-23.

STANTON, J.M. First Record of Potato Cyst Nematode, *Globodera rostochiensis*, in Australia. **Australasian Plant Pathology**, v.15, p.87, 1986.

SUGAYAMA, R.L.; IEDE, E.T.; STANCIOLI, A.R.; ALVES, G.A.; OLIVEIRA, I.M.; DIAS, J.A. Ameaças fitossanitárias. In: SUGAYAMA, R.L.; LOPES-DA-SILVA, M.; SILVA, S.X.B.; RIBEIRO, L.C.; RANGEL, L.E.P. (Org.). **Defesa Vegetal. Fundamentos, ferramentas, políticas e perspectivas**. Belo Horizonte:SBDA, 2015, v.1, p. 449-471.

TURNER, S.J. Population decline of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*) in field soils in Northern Ireland. **Annals of Applied Biology**, v.129, n.2, p. 315-322, 1996.

TURNER, S.J.; ROWE, J.A. Cyst nematodes. In: PERRY, R; MOENS, M. (Org.). **Plant Nematology**. Wallingford: CABI Publishing, 2006. p.90–122.

WILLIAMSON, M. **Biological invasions**. London, UK: Chapman & Hall, 1996.