

Rastreabilidade em Banco de Dados sobre Nematóides Interceptados pela Estação de Quarentena Vegetal da Embrapa em Culturas Envolvidas na Produção de Agroenergia

Vilmar Gonzaga¹

Renata Cesar Vilardi Tenente²

Vandor Roberto Vilardi Rissoli³

Flavio Nóbrega Borges da Conceição⁴

Juvenil Enrique Cares⁵

A produção sustentável de energia é vital para atender a demanda mundial de energia, com isto o intercâmbio de material vegetal para melhoramento das plantas envolvidas com este tipo de energia também tem aumentado continuamente. Portanto, análises fitossanitárias desses materiais devem ser executadas antes de usá-los em programas de melhoramento genético. Assim, neste trabalho foi realizado o rastreamento dos resultados das análises nematológicas cadastradas no Sistema de Informação de Germoplasma da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, o qual

apresentou os nematóides parasitas de plantas interceptados pela Estação de Quarentena Vegetal deste Centro da Embrapa, associados às culturas com potencial agroenergético, tais como: cana de açúcar (*Saccharum*), canola (*Brassica*), coco (*Cocos*), dendê (*Elaeis*), girassol (*Helianthus*), mamona (*Ricinus*), pinhão manso (*Jatropha*) e soja (*Glycine*), mostrando que o risco pode ser alto na produção econômica, e acentuado impacto ambiental. Os principais gêneros de nematóides detectados foram *Aphelenchoides*, *Ditylenchus* e *Pratylenchus*, onde se encontram espécies de grande



¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Núcleo Temático Segurança Biológica, Cx. Postal 02372, CEP 70 770-900, Brasília, DF.

² Engenheira Agrônoma, Ph.D, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Núcleo Temático Segurança Biológica, Cx. Postal 02372, CEP 70 770-900, Brasília, DF.

³ Análise de Sistema, Ciência da Computação, Doutor, Universidade Católica de Brasília, QS 07 Lote 01 (72022-900), Taguatinga, DF.

⁴ Ciência da Computação, graduando, Universidade Católica de Brasília, QS 07 Lote 01 (72022-900), Taguatinga, DF 6 Ciências Biológicas, Graduando, Faculdades Integradas da Terra de Brasília, DF.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Universidade de Brasília, CP 4457, Brasília, DF, Brasil, CEP 70.910-900.

importância econômica. Medidas fitossanitárias preventivas foram tomadas para que esses parasitas de plantas não viessem a ser introduzidos e nem afetassem a produção dessas culturas.

PALAVRAS-CHAVE: Interceptação, fitonematóides, material importado.

ABSTRACT

Title: Traceability in database about nematodes intercepted by Embrapa Quarantine Station for the crops involved in production of agroenergy.

Production of sustainable energy is vital to meet global demand for energy, and the exchange of plant materials for breeding improved varieties involved in this type of energy is continuously rising. Therefore, phytosanitary analysis of these plant materials must be performed before their use in breeding programs. Thus, in this work it was done a search on the results of the nematological analyses registered in the Expert Information System of Embrapa Germplasm Genetic Resources and Biotechnology. As results the system detected the plant-parasitic nematodes associated with crops with potential for energy production, intercepted by this plant quarantine station of Embrapa, i.e.: sugar cane (*Saccharum*), colza (*Brassica*), coconut (*Cocos*), oil palm (*Elaeis*), sunflower (*Helianthus*), castor oil (*Ricinus*), physic nut (*Jatropha*), and soybean (*Glycine*), showing that the risks are high for economic production, as well as for increased environmental impact. The analysis detected nematode genera as *Aphelenchoides*,

Ditylenchus and *Pratylenchus*, all of them with species of great economic concern.

Phytosanitary measures were adopted to prevent the entrance of these parasites and, consequently to avoid crop losses in these crops.

KEY WORDS: Interception, Plant parasitic nematodes, imported material.

Introdução

O aumento na produção de agroenergia tem sido uma estratégia do governo brasileiro, para atender a crescente demanda mundial de energia, para buscar alternativas que minimizem o aquecimento global, para a substituição dos combustíveis fósseis, bem como a segurança alimentar, para proteger a biodiversidade, promovendo o consumo de bens e serviços provenientes dos ecossistemas naturais de forma sustentável, portanto, salvaguardando o meio ambiente.

Um fator limitante e significativo na produção de biodiesel é o acesso a material genético vegetal, pelo intercâmbio entre países, trazendo consequências sérias à produção desses produtos, devido a problemas fitossanitários. Medidas preventivas e curativas devem ser tomadas, por meio do levantamento das pragas associadas às culturas de cana de açúcar, canola, coco, dendê, girassol, mamona, pinhão manso e soja, produtos estes com potencial de produção de energia.

De acordo com a FAO (1996; 2004; 2006), no quesito referente à substituição dos combustíveis fósseis por energias limpas e seguras, a bionergia terá a atribuição de auxiliar em caráter prioritário, de atender,

aproximadamente, a dois bilhões de pessoas que vivem nas áreas rurais de países em desenvolvimento sem energia elétrica ou outra forma de energia.

Em atendimento a essa demanda e contribuindo com o Plano Nacional de Agroenergia lançado pelo Governo Federal, em 2005 (MAPA, 2005), esse trabalho contribuirá na informação de pragas associadas a esses produtos, auxiliando no desenvolvimento de soluções que integrem a geração de agroenergia e a mitigação de riscos fitossanitários ao agronegócio brasileiro.

REVISÃO

Diversas espécies de nematóides já foram listadas como pragas associadas às culturas de cana de açúcar (*Saccharum* spp.), canola (*Brassica napus*), coco (*Cocos nucifera*), dendê (*Elaeis* spp.), girassol (*Helianthus* spp.), mamona (*Ricinus communis*), pinhão manso (*Jatropha* spp.), soja (*Glycine* spp.) (GOODEY et al., 1965, 1965; TENENTE et al., 1981; GUBINA, 1988; COSTA -MANO et al., 1994; TENENTE et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2007).

A Embrapa Recursos Genéticos de Biotecnologia possui também duas bases de dados de pragas, disponíveis na Internet, uma relacionada a fungos e outra a nematóides (TENENTE et al., 2005a) que mostra a ocorrência de nematóides nos diferentes Estados do Brasil (http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/nemhtml/nembanco01_p.asp). Este Centro de Pesquisa possui ainda uma outra base de dados sobre nematóides interceptados em material importado pelo Brasil, denominado de Sistema de Informações de Germoplasma – SIG. Esse sistema desenvolvido sobre a base de dados das

análises nematológicas de material importado, traz os resultados do período de 1981 a 2006 (MENDES et al., 1986; TENENTE et al., 1994; 1996a;b; 2000; 2002; 2005b; 2007; RISSOLI et al., 2006; GONZAGA et al., 2007).

O SIG vem contribuindo de maneira expressiva no acompanhamento dessas análises, consolidando, com segurança e agilidade o cadastramento dos dados sobre os materiais vegetais importados (TENENTE et al., 2006; GONZAGA et al., 2007; MARINHO et al., 2007). Esse sistema auxilia ainda, o estudo evolutivo da distribuição de uma determinada praga, direcionando e prevenindo os pesquisadores em futuras análises, gerando assim, uma expectativa cautelosa e realista nos mesmos. Um exemplo seria a verificação dos acessos importados de germoplasma, referentes a estes produtos, com potencial agroenergético, procedentes dos centros internacionais de produtos, bem como de países que possuem coleções de materiais genéticos importantes para o desenvolvimento da agricultura mundial (TENENTE et al., 1994; NASCIMENTO et al., 2006; 2007). Tais materiais, destinados à pesquisa ou mesmo apreendidos pelo serviço de Defesa Fitossanitária, foram manipulados e analisados na Estação de Quarentena Vegetal (EQV) da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, credenciada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como estação quarentenária nível 1 (com autorização oficial para qualquer tipo de análise fitossanitária).

Contudo, uma outra ação assumida pelo Brasil foi à informatização associada a essas atividades de prevenção, com o desenvolvimento de sistemas computacionais direcionados a auxiliar nos procedimentos

preventivos e de controle, fornecendo, rapidamente, informações a respeito das pragas detectadas, tais como nematóides parasitas de planta.

O acesso rápido aos resultados das análises, concentra-se um maior esforço de encontrar nematóides da lista de pragas quarentenárias do MAPA e do Mercosul, evitando assim a introdução e disseminação dos mesmos. Por exemplo, o nematóide *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner e Buhner, 1934) Nickle, 1970 foi relatado em pinheiros, nos seguintes países: Canadá; Estados Unidos; México, China; Japão; Taiwan; Coréia do Sul, Portugal (DWINELL e MOTA, 2006), parasita este de grande impacto econômico e ambiental, que ainda não tem relatos de sua ocorrência no Brasil (COSTA-MANSO *et al.*, 1994;

http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/nemhtml/nembanco01_p.asp). Um outro exemplo é o falso nematóide de galhas, *Nacobbus aberrans* Thorne (1935) Thorne e Allen, 1944, relatado em países de fronteira com o Brasil (Argentina, Bolívia, Peru, entre outros), é citado como parasita de diversas espécies de *Brassica* (JATALA *et al.*, 1991). *Aphelenchoides arachidis* Bos, 1977, é uma espécie que está entre os nematóides quarentenários para o Brasil, foi relatada em *Arachis hipogaea* (amendoim) e tem sua ocorrência em Camarões e Nigéria (BRIDGE e HUNT, 1985).

Portanto esta busca de nematóides de importância econômica e quarentenária, em materiais importados pelo Brasil, é constante e a divulgação dos resultados destas análises é de vital importância para o País. Portanto, o objetivo deste trabalho, foi agrupar todos os nematóides já interceptados pela EQV, associados aos produtos com potencial

agroenergético, bem como armazenar as informações referentes às análises nematológicas, na base de dados da Embrapa, por meio do SIG, podendo dar subsídios para a segurança biológica e para o enriquecimento genético das espécies vegetais envolvidas na produção da agroenergia.

METODOLOGIA

A presença de nematóides de importância quarentenária e econômica em materiais importados de países que fazem parte do Mercosul ou mesmo da Organização do Comércio Mundial (OCM) é um fator de grande preocupação, pois entre esses países, o trânsito de vegetal é, por vezes, muito facilitado.

Devido ao grande número de acessos analisados, de uma mesma espécie vegetal com potencial agroenergético, entre os anos de 1981 a 2006, avaliou-se separadamente, os seguintes produtos: cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), canola (*Brassica* spp.), coco (*Cocos nucifera*), dendê (*Elaeis* spp.), girassol (*Helianthus* spp), mamona (*Ricinus* spp.), pinhão manso (*Jatropha* spp.) e soja (*Glycine* spp.).

A busca de nematóides detectados nas análises foi realizada no banco de dados localizado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. O sistema computacional desenvolvido realizou o levantamento, por meio da especificação do nome científico do nematóide, nome científico ou comum do hospedeiro, ou ainda pelo país de origem do material vegetal analisado, bem como o ano da introdução no Brasil.

O conjunto de metodologias utilizadas para detecção e identificação dos nematóides associados a espécies vegetais baseou-se em técnicas descritas na literatura, bem como na

morfologia, morfometria e, quando disponíveis, em métodos moleculares, necessários para o suporte à identificação do parasita (TENENTE e LEAL-BERTIOLI, 1999). Os métodos de detecção foram aplicados em combinação ou separadamente, sendo eles: trituração, peneiramento (seco ou úmido), Funil de Baermann; centrifugação de Jenkins; método da bandeja; papel germinador; elutriador de Fenwick (ZUCKERMANN et al., 1990), ou ainda quando foi necessário o plantio em vasos sob condições de casa de vegetação. A identificação foi feita após a morte, fixação, infiltração e montagem dos espécimes de nematóides encontrados, sendo estes nematóides identificados pelas suas características morfológicas, que são morfométricas e morfo-anatômicas (SIDDIQI, 2000). As características morfométricas foram introduzidas por De Man (1880), que mensura estruturas como estilete; esôfago, cauda, aparelho reprodutor, entre outras. As características morfo-anatômicas são as não mensuráveis que descrevem o formato ou a forma de partes do corpo do nematóide ou ainda, a presença de estruturas específicas, como a forma da região labial, tipo de esôfago, forma dos bulbos basais do estilete e das glândulas esofagianas e formato da cauda, lábios vulvares, forma dos espículos, tipos de ornamentações cuticulares e outras. Após a montagem dos espécimes em lâminas de microscopia foi aplicado o procedimento de captura de imagens dos espécimes através de um sistema composto por um microscópio de contraste de fase, conectado a uma câmera digital (OLY 200) que captura imagens e as envia ao processamento num microcomputador, com placa de captura de imagem Playtv MPEG 2 modelo M 4900 de resolução máxima de 720 x

576 dpi. O microcomputador utilizado contém alguns programas computacionais que auxiliam no processo de visualização e manipulação destas imagens (Power VCR II – Cyberlink) (TENENTE et al., 2007).

As informações referentes a cada imagem, como estágio de desenvolvimento do nematóide, sexo, posição relativa do organismo na imagem, estrutura de foco principal que foi fotografada, magnitude do aumento microscópico, formato do armazenamento em arquivo de imagem (digitalização), nome do hospedeiro e local onde foi coletado foram registradas na base de dados sobre o arquivo original da imagem capturada e catalogada no banco de dados que a manipulou (RISSOLI et al., 2007a).

Espécies exóticas de nematóides parasitas de culturas envolvidas na produção de agroenergia, oriundas das análises nematológicas de material vegetal importado foram incluídas na coleção de referência da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Para diminuir as ameaças e perigos fitossanitários da introdução (entrada e estabelecimento) e dispersão de nematóides exóticos foi feita a rastreabilidade em banco de dados de nematóides ocorrentes no país (RISSOLI et al., 2007b, c).

A notificação dos nematóides que são pragas regulamentadas, que foram interceptados seguiu as diretrizes da Portaria Interministerial Nº 290, de 15 de abril de 1996, bem como as diretrizes do Decreto Lei Nº 5.741, de 30 de março de 2006 que regulamenta os Arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei Nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, e organiza o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária, e dá outras providências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi elaborada uma tabela com os respectivos produtos, constando apenas os acessos que se apresentaram contaminados por nematóides (Tabela 1).

Por meio do SIG pode-se ter uma visão geral do andamento das análises deste Laboratório de Nematologia da Embrapa, sendo fácil e seguro o acesso a este banco de dados. Nesses estudos, os resultados indicaram variações significativas conforme o ano de introdução e ainda sugeriu que a contaminação, em sua maioria, dependia da origem do material, bem como da espécie vegetal importada.

Outra observação importante foi que embora a percentagem de contaminação por nematóides tenha ficado entre 2 e 7%, aproximadamente, esta deve ser considerada significativa, pois a maioria dos materiais introduzidos, estava na forma de sementes verdadeiras e o número de espécies de nematóides transmitidos por semente é relativamente pequeno (TENENTE e COSTA-MANSO, 1987; COSTA-MANSO e TENENTE, 1994).

Em relação ao gênero *Aphelenchoides*, *A. abyssinicus* foi a espécie mais detectada em cana-de-açúcar.

Aphelenchoides bicaudatus, detectado também em cana-de-açúcar, já foi relatado no Brasil em diferentes culturas

(http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/nemhtml/nmbd04a2_i.asp), incluindo o coco (*Cocos nucifera* L.), no estado da Bahia (SHARMA e LOOF, 1977), sem entretanto menção de dano econômico a esta cultura. Observações similares foram notificadas para *A. besseyi* por estar associada à cana-de-açúcar

procedente de Cuba. Entretanto, esta espécie de nematóide é de grande importância para outras culturas, tais como o arroz e, neste cultivo encontra-se amplamente distribuído no Brasil.

As espécies pertencentes ao gênero

Ditylenchus, em sua maioria, são importantes fitonematóides com ampla diversidade de hospedeiras, entre as quais plantas silvestres.

Dentre essas espécies, a mais devastadora é *D. dipsaci*, sendo a mais importante no Brasil, existindo relatos deste nematóide somente na cultura de alho e cebola, em diversos estados brasileiros. Esta espécie de nematóide foi detectada em soja procedente da Argentina. A manutenção do status de nematóide

quarentenário se justifica visto que a espécie apresenta várias raças biológicas e, no país só há o relato de ocorrência do nematóide em alho e cebola (STUHRAN, 1991; TENENTE, 2006).

Ditylenchus equalis Heyns, 1964, foi detectada em girassol, procedente de Israel, apresenta sua importância econômica relatada para outras culturas, tais como: tabaco, na África do Sul (GUBINA, 1988). Além desse país, esta espécie de nematóide já foi também relatada na Groelândia (BRZESKI, 1999), Sudão (ZEIDAN e GERAERT, 1991) e Coréia (CHOI et al., 1991).

Ditylenchus myceliophagus, teve sua ocorrência relatada no Brasil, apenas em *Calathea* spp.

(CURY e SILVEIRA, 1990) e em sementes de gramíneas forrageiras (FAVORETO et al., 2005).

Esta espécie de nematóide tem como principal hospedeiro o cogumelo *Agaricus bisporus*, porém já foi relatado em tecidos de panículas de arroz e em raízes de *Sorghum* (GUBINA, 1988). Não há relatos na literatura de sua associação a girassol ou outro produto agroenergético.

Outras espécies de *Ditylenchus* poderiam ter tido sua importância econômica citada neste

trabalho, caso tivesse sido alcançada a identificação ao nível de espécie, como visto na Tabela 1, entretanto, não foi possível, pois os espécimes encontrados estavam na forma juvenil. Para determinar a espécie, necessita caracteres diferenciais de estruturas de formas adultas, tais como: posição da vulva (V%), comprimento dos espículos, tamanho do saco pós-uterino em relação à largura do corpo, distância da vulva ao ânus, entre outros (SIDDIQI, 2000).

Pratylenchus apresenta espécies conhecidas como nematóides das lesões radiculares e está entre os gêneros de fitonematóides mais nocivos à agricultura mundial, sendo considerado o segundo grupo de fitonematóides mais importante (TIHOHOD, 1993). O gênero *Pratylenchus* engloba mais de 69 espécies descritas até o momento, sendo que a maioria é polífoga e encontram-se amplamente distribuídas pelos cinco continentes, sendo que apenas oito, estão presentes no Brasil. Desta forma, a EQV da Embrapa, deve colocar muito esforço para detectar e identificar as espécies de *Pratylenchus*, diferenciando as exóticas daquelas que ocorrem no país, para evitar a introdução e disseminação de nematóides desse gênero no território nacional e, conseqüentemente, evitar grandes perdas à agricultura nacional, bem como evitar o uso de pesticidas após o estabelecimento dos parasitas. Juvenis de *Pratylenchus* foram detectados junto às sementes de milho, procedentes do Chile (GONZAGA et al, 1999), como contaminantes, pois são parasitas de raízes, e em bulbilhos de alho e plântulas de menta procedentes do Peru. Ainda foi detectado em mudas de *Annona*, carambola e sapoti originadas dos EUA. Outras espécies foram detectadas: *Pratylenchus*

crenatus (videira/França), *P. scribneri* (Vriseas/Colômbia) e *P. penetrans* (lírio/Holanda),

Ektaphelenchoides é um parasita que tem a capacidade de causar severos danos nos rizomas e parte aérea de plantas (SARAH et al., 1999). Uma espécie deste gênero é tida causadora da doença foliar “estria negra” em bananeira na Etiópia (QUIMIO, 1994). Não há relato de ocorrência de nenhuma espécie deste gênero no Brasil.

Entre os países exportadores com produtos agroenergéticos contaminados, a Argentina e os EUA apresentaram o maior número de introduções interceptadas (Tabela 1).

Os resultados oriundos do SIG, por meio da rastreabilidade no banco de dados, evidenciaram a importância deste tipo de levantamento, mostrando que o intercâmbio de material vegetal deve receber mais atenção, especialmente em relação aos países mencionados neste trabalho.

Desses estudos realizados, usando a base de dados do SIG, ficou claramente evidenciado que o receptor de material genético deve tomar medidas preventivas antes do procedimento de intercâmbio com outros países, principalmente os EUA e a Argentina, devido ao grande volume de material intercambiado e às pragas associadas a esses materiais.

Este trabalho demonstrou que o SIG foi fundamental para evidenciar os dados levantados sobre as pragas detectadas no intercâmbio de material genético. O SIG demonstrou ainda que a relação custo benefício das análises realizadas na EQV foi de alta relevância para o País, contribuindo diretamente com a agricultura brasileira, pois possibilita o rastreamento de acessos contaminados e suas

respectivas procedências. Portanto, espera-se ter contribuído indiretamente com o aumento de produção nas culturas destinadas a agroenergia, por meio da redução da ameaça de introdução de nematóides ao sistema produtivo brasileiro.

REFERÊNCIAS

- BRIDGE, J.; HUNT, D. J. *Aphelenchoides arachidis*. CIH Description of plant parasitic nematodes. Albans, UK, n.116, p. 3, set. 1985.
- BRZESKI, M. W. Some Tylenchida (Nematoda) from Greenland. **Journal of Nematode Morphology and Systematics**, v. 2, n. 1, p. 89-106, 1999.
- CHOI, Y. E.; GERAERT, E.; PARK, S. D. Three unrecorded species of Tylenchidae in Korea. **Korean Journal of Applied Entomology**, v. 30, n. 4, p. 241-248, 1991.
- COSTA-MANSO, E. S. B. G.; TENENTE, R. C. V. Extração e identificação de fitonematóides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS, v. 2, p.265-291, 1994.
- COSTA-MANSO, E. S. B.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 488 p.
- CURI, S. M.; SILVEIRA, S. G. P. Nematóides (*Aphelenchoides bicaudatus*, *A. besseyi* e *Ditylenchus myceliophagus*) associados a *Calathea* spp. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 14, p. 3-4. 1990.
- DWINELL, L. D.; MOTA, M. **The pinewood nematode**. 2006. Disponível em: <http://cache.zoominfo.com/CachedPage/?archive_id=0&page_id=183870503&page_url=%2f%2fexoticpests.apsnet.org%2fPapers>.
- FAO. Secretariat of the international plant protection convention of the food and agriculture organization (FAO) of the United Nations. **Glossary of phytosanitary terms**. Rome: FAO/ONU, 2006. 23p. (FAO. ISPM Publ., n. 5)
- FAO. Secretariat of the international plant protection convention of the food and agriculture organization (FAO) of the United Nations. **Guidelines for pest risk analysis**. Rome: FAO/ONU, 1996. 36 p. (FAO. ISPM Publ., n. 2)
- FAO. Secretariat of the international plant protection convention. **Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms**. Rome: FAO/ONU, 2004. 26p. (FAO. ISPM Publ. n. 11)
- FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; TAKASHI, A. Fitonematóides em sementes de gramíneas forrageiras de diferentes regiões do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 29, n. 1, p. 143, 2005.
- GONZAGA, V.; TENENTE, R. C. V.; CARES, J. E. Nematodes detected in germplasm imported by Brazil in the year 2006. In: REUNIÓN ANUAL DE LA ORGANIZACIÓN DE NEMATÓLOGOS DE LOS TRÓPICOS AMERICANOS, 39., 2007, Córdoba, Argentina. **Programa y resúmenes...** Córdoba: ONTA, 2007. p. 68.
- GONZAGA, V.; TENENTE, R. C. V.; CARNEIRO, R. M. D. G. Nematóides detectados em germoplasma importado 1999. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22, Uberlândia, MG. 2000. **Resumos...** UFLA, Uberlândia, MG. 2000.
- GOODEY, J. B.; FRANKLIN, M. T.; HOOPER, D. J. (Ed.). **The nematode parasites of plants catalogued under their hosts**. 3.ed. Farhan Royal, Bucks, England: Commonwealth Agricultural Bureaux, 214 p. 1965.
- GUBINA, V. G. (Ed.). **Nematodes of plants and soils genus *Ditylenchus***. Karashi: Saad Publications, 1988. 397 p.
- JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; R. A. SIKORA; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 137-180.
- MARINHO, V. L. A.; MENDES, M. A. S.; CARLOS, M.; TENENTE, R. C. V. **Intercâmbio e quarentena de germoplasma vegetal no período de 2004 a 2007**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 10 p. (Comunicado Técnico, 158).

MENDES, M. A. S.; FERRARI, W. A.; MARQUES, A. S. A.; TENENTE, R. C. Detection of nematodes in plant germplasm introduced into Brazil from 1986 to 1990. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 20, p. 67-72. 1986.

NASCIMENTO, H. I.; RISSOLI, V. R. V.; CARES, J. E.; TENENTE, R. C. V. Rastreabilidade de germoplasma vegetal interceptado usando a base de dados das análises nematológicas através do Sistema de Informação de Germoplasma. In: Encontro do Talento Estudantil, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 11., Brasília, DF. **Anais: resumos dos trabalhos**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 237.

NASCIMENTO, H. I.; RISSOLI, V. R. R.; TENENTE, R. C. V. Sistema de informação de germoplasma, mais uma ferramenta na defesa sanitária vegetal. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 31, n. 2, p. 107, 2007.

OLIVEIRA, M. R. V. de; PAULA-MORAES, S. V. de; MENDES, M. A. S.; MARTINS, O. M.; BATISTA, M. de F.; TENENTE, R. C. V. **Pragas com potencial quarentenário para as culturas envolvidas na produção de biodiesel**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 11 p. (Comunicado Técnico, 159).

QUIMIO, A. J. **Final technical report of the World Bank (IDA)-funded enset pathology project**: September 15, 1993 to July 15 1994. [SI: Sn], 1994. 135p.

RISSOLI, V. R. V.; GONZAGA, V.; SANTOS, T. O. dos; SANTOS, J. T. da S.; TENENTE, R. C. V. Utilização de um banco de imagens para identificação de nematóides de expressão econômica para o Brasil, com ênfase no grupo *Pratylenchus*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 31, n. 2, p. 112. 2007a.

RISSOLI, V. R. V.; PASSOS, A. P.; MARTINS, D. M. S.; TENENTE, R. C. V. Base de dados sobre referências bibliográficas de nematóides no Brasil via Internet. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 31, n. 2, p. 108, 2007b.

RISSOLI, V. R. V.; TENENTE, R. C. V.; MELO, L. A. M. P. de. A comprehensive bibliography of brazilian nematological and botanical literature now available online. **Onta Newsletter**, Florida, EUA, p. 5 - 6, 01 jan. 2007. Disponível em: <<http://onta.ifas.ufl.edu/index.html>>.

RISSOLI, V. R. V.; SILVA, H. R. F.; CARES, J. E.; TENENTE, R. C. V.; NASCIMENTO, H. I. do. Traceability of infested germplasm using nematological analysis database by the information computer system. **Nematropica**, Bradenton, Fla, v. 36, n. 2, p.142, 2006.

SARAH, J. L.; GOWEN, S. R.; WAELE, D. de; TESSERA, M.; QUIMIO, A. J. Nematode pathogens. In: JONES, D. R. (ed.). **Diseases of banana, abaca and enset**. Wallingford, UK: CABI Publishing, p. 295-323, 1999. SHARMA, R. D.; LOOF, P. A. A. Nematóides da região cacauzeira da Bahia, Brasil: nematóide associados ao coqueiro (*Cocos nucifera* L.) **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 2, n. 1, p. 102-103, 1977.

SIDDIQI, M. R. **Tylenchida parasites of plants and insects**. 2.ed. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2000. 833 p.

STURHAN, D. Stem and bulb nematodes: *Ditylenchus* spp. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p. 423-464.

TENENTE, R. C. V. ***Ditylenchus dipsaci* um nematóide de importância quarentenária para importação de diversos produtos pelo Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 12 p. (Comunicado Técnico, 147).

TENENTE, R. C. V.; MANSO, E. C.; GONZAGA, V. Nematóides detectados em germoplasma vegetal importado e sua erradicação. **Nematologia Brasileira**, Campinas, SP, v. 24, n.1, p. 18-21, 2000.

TENENTE, R. C. V.; BETTIOL, E. M.; CARVALHO, E. R. de. **Bibliografia brasileira de nematóides**. Brasília, DF: EMBRAPA-DID, 1981. 379 p.

TENENTE, R. C. V.; COSTA-MANSO, E. S. B. G. Nematóides em sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. da S. (Ed.). **Patologia de Sementes**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1987. p.107-145.

TENENTE, R. C. V.; MANSO, E. S. B. G. C.; MENDES, M. A. S.; MARQUES, A. S. A. Seed health testing for nematodes detection and treatment of plant germplasm in Brazil. **Seed Science and Technology**, Zurich, Suíça, v. 22, p. 415-420, 1994.

TENENTE, R. C. V.; MANSO, E. S. C.; FIGUEIRA FILHO, E. S. Inspeção e detecção de fitonematóides em introduções de germoplasma no Brasil no período de 1992- 1994.

Nematologia Brasileira, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 68-73, 1996a.

TENENTE, R. C. V.; MANSO, E. S. C.; MENDES, M. A. S.; MARQUES, A. S. dos A.; FIGUEIRA FILHO, E. Quarantine detection of nematodes and procedures for their eradicating from vegetatively materials imported by Brazil.

Nematropica, Bradenton, Fla., US, v. 26, n. 2, p.187-191, 1996b.

TENENTE, R. C. V.; CARES, J. E.; RISSOLI, V. R. V.; NASCIMENTO, H. I. do. The importance of post-entry quarantine for plant material introduced into Brazil, with emphasis on *Ditylenchus* species, seed-borne nematodes. In: ANNUAL MEETING of ONTA, 37., 2005, Viña del Mar, Chile. **Program and abstracts...** [Santiago: Sociedad Chilena de Nematologia], 2005a. p. 58.

TENENTE, R. C. V.; RISSOLI, V. R. V.; MELO, L. A. M. P. de; PASSOS, A. P.; OLIVEIRA, M. R. V. de. Development of virtual support to search nematodes associated with different plants. In: INTERNATIONAL PLANT HEALTH RISK ANALYSIS WORKSHOP, 2005, Ontario, Canada. **[Proceedings...]**. [Ontario]: Canadian Food Inspection Agency: Rome: Secretariat of the International Plant Protection Convention, 2005b. p. 15.

TENENTE, R. C. V.; LEAL-BERTIOLI, S. C. **Técnicas bioquímicas e moleculares na diagnose de fitonematóides**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. 37p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa, 6)

TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; MONTEIRO, A. R.; CARNEIRO, R. G. **Detecção e medidas de**

erradicação de nematóides associados a germoplasma vegetal introduzido na forma propagativa. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 3p. (Comunicado Técnico, 61).

TENENTE, R. C. V.; RISSOLI, V. R. V.; FERREIRA, D. N. M.; CARES, J. E.; GONZAGA, V.; SANTOS, T. O. dos; SANTOS, J. T. da S. **Banco de imagens de praga**: identificação de ácaros e nematóides de expressão econômica e quarentenária para a agricultura brasileira. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 7 p. (Comunicado Técnico, 155).

TENENTE, R. C. V.; RISSOLI, V. R. V.; CARES, J. E.; PASSOS, A. P.; SOUZA, A. P. B.; HIRAGI, G. O. Pest image database with emphasis on nematodes of the genus *Ditylenchus*. **Nematropica**, Bradenton, Fla., US, v. 36, n. 2, p. 150, 2006.

TENENTE, R. C. V.; RISSOLI, V. R. V.; AZEVEDO, L. P.; NASCIMENTO, G. de A. M. Página Web do Laboratório de Nematologia da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, um ambiente virtual por meio da rede mundial de computadores, internet. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 8 p. (Circular Técnica, 31).

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993.372 p.

ZEIDAN, A. B.; GERAERT, E. **The genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 in Sudan (Nematoda: Tylenchida)**. Afro-Asian Journal of Nematology, v. 1, n. 1, p. 5-14, 1991.

ZUCKERMANN, B. M.; MAI, W. F.; HARRISON, M. B. (Ed.). Plant nematology: laboratory manual. Amherst, Massachusetts: The University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, 1990. 212p.

Tabela 1. Resultados das análises nematológicas realizadas na Estação de Quarentena Vegetal em produtos envolvidos na produção de agroenergia importados pelo Brasil – Ano 1981 a 2006.

Ano	Produto	País	Nematóide Detectado
1985	Cana-de-açúcar	EUA	<i>Paurodontus gracilis</i>
2003	Cana-de-açúcar comercial	Cuba	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i> <i>Ditylenchus</i> sp. <i>Coslenchus</i> sp. <i>Aphelenchoides besseyi</i> <i>Ditylenchus obesus</i> *
2006	Cana-de-açúcar	EUA	<i>Aphelenchoides abyssinicus</i>
2006	Dendê	Costa Rica	<i>Aphelenchoides blastophthorus</i> *
1992	Girassol	Argentina	<i>Ditylenchus</i> sp.
2002	Girassol comercial	Israel	<i>Helicotylenchus dihystera</i> <i>Ditylenchus equalis</i> *
2005	Girassol	Argentina	<i>Ektaphelenchoides</i> sp.* <i>Aphelenchus</i> sp. <i>Ditylenchus</i> sp. <i>Ditylenchus</i> sp.
2006	Girassol	Argentina	<i>Aphelenchoides</i> sp.
	Girassol	Argentina	<i>Ditylenchus</i> sp. <i>Ditylenchus myceliophagus</i> <i>Ektaphelenchoides</i> sp.*
2002	Mamona	Israel	<i>Basiria</i> sp. ; <i>Tylenchus</i> sp.
1984	Soja	EUA	<i>Aphelenchoides</i> sp.
1985	Soja	EUA	<i>Paurodontus gracilis</i>
1988	Soja	Japão	<i>Aphelenchus</i> sp. <i>Tylenchus</i> sp., <i>Aphelenchoides</i> sp.
2001	Soja	Argentina	<i>Ditylenchus</i> sp.; <i>Ditylenchus dipsaci</i>

Ano	Produto	País	Nematóide Detectado
2005	Soja	EUA	<i>Aphelenchoides abyssinicus</i>
2006	Soja	EUA	<i>Aphelenchoides abyssinicus</i>
2006	Soja	Argentina	<i>Ditylenchus</i> sp.

***Nematóide exótico ao Brasil**

**Comunicado
Técnico, 185**

**Ministério da
Agricultura,
Pecuária
e Abastecimento**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Serviço de Atendimento ao Cidadão Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) – Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 3448-4673 Fax: (61) 3340-3624 <http://www.cenargen.embrapa.br> e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2008):

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *Miguel Borges*
Secretária-Executiva: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*
Membros: *Diva Maria de Alencar Dusi*
Luiz Adriano Maia Cordeiro
José Roberto de Alencar Moreira
Regina Maria Dechechi G. Carneiro
Samuel Rezende Paiva
Suplentes: *João Batista Tavares da Silva*
Margot Alves Nunes Dode
Supervisor editorial: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*
Normalização Bibliográfica: *Rosamares Rocha Galvão*
Editoração eletrônica: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

