

Documentos

ISSN 0102-0110
Dezembro, 2007

238

**SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE
PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Globodera pallida*
(Stone, 1973) Behrens, 1975**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

***Documentos* 238**

SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975

Renata Cesar Vilardi Tenente

Olinda Maria Martins

Maria Regina Vilarinho de Oliveira

Luiz Alberto Martins Palhares de Melo

***Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia*
Brasília, DF
2007**

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) 448-4600 Fax: (61) 340-3624

www.cenargen.embrapa.br

e.mail: sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Sergio Mauro Folle*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros:

Arthur da Silva Mariante

Maria Iara Pereira Machado

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Daniele Alves de Loiola*

1ª edição

1ª impressão (2007):

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

S 941 Subsídios ao processo de elaboração de plano de contingência de *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia / Renata Cesar Vilardi Tenente ... [et al.]. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 29 p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110; 238).

1. *Globodera pallida* - nematóide - plano de contingência. 2. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. I. Tenente, Renata Cesar Vilardi. II. Série.

632.6257 - CDD 21.

Autores

Renata Cesar Vilardi Tenente

Engenheira Agrônoma, PhD., Nematologista.
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
E-mail: renata@cenargen.embrapa.br

Olinda Maria Martins

Engenheira Agrônoma, PhD., Fitopatologista e Proteção de Plantas
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
E-mail: olinda@cenargen.embrapa.br

Maria Regina Vilarinho de Oliveira

Bióloga, PhD., Entomologia.
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
E-mail: vilarin@cenargen.embrapa.br

Luis Alberto Martins Palhares de Melo

Tecnólogo de Processamento de Dados,
MSc Ciência da Computação.
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
E-mail: palhares@cenargen.embrapa.br

SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975

Renata Cesar Vilardi Tenente

Olinda Maria Martins

Maria Regina Vilarinho de Oliveira

Luiz Alberto Martins Palhares de Melo

RESUMO

O Agronegócio é um desafio crescente para o Brasil devido ao movimento de produtos comerciais, que juntamente com o crescimento do turismo representam um desafio significativo para a proteção dos sistemas agrícolas e do meio ambiente. “Pragas exóticas ou pragas quarentenárias que ameaçam a agricultura podem apresentar risco potencial de serem introduzidas” Com o propósito de proteger o país dessas pragas indesejáveis, os países membros da Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais e a Aplicação do Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da Organização Mundial do Comércio consideram em suas políticas fitossanitárias os seguintes aspectos: *justificativa técnica, transparência, impacto mínimo, análise de risco de pragas*, entre outras ações que dão suporte à proteção vegetal. Uma das ações de suma importância é o plano de contingência, ferramenta importante nas atividades de proteção de plantas, especialmente, se há risco iminente da entrada de pragas exóticas e a identificação clara de uma via de ingresso. Entretanto, para que se proceda a caracterização da praga em estudo, com potencial de introdução e estabelecimento em um ambiente favorável, tem que considerar, como um instrumento balizador, a Análise de Risco de Pragas (ARP) que dará subsídios para se determinar a importância de uma praga. O nematóide *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975 é uma praga quarentenária de impacto econômico, especialmente, às espécies do gênero *Solanum* e *Lycopersicon*. A presença do nematóide na América do Sul apresenta uma ameaça e risco de entrada deste no Brasil. A praga encontra-se distribuída na Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Ilhas Malvinas, Peru e Venezuela, bem como na América do Norte (exceção os EUA),

Oceania, Europa Ásia e África, continentes que mantêm constante intercambio vegetal com o Brasil.

ABSTRACT

SUBSIDIES TO CONTINGENCY PLANNING OF *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975

The Agribusiness is a constant challenge for Brazil due to the movement of commercial products and increased tourism. It represents a significant challenge for the protection of agriculture systems and the environment. There is a potential risk of the entrance of exotic and/or quarantine pests that threaten Agriculture. With the purpose of protecting the country from these pests, the country members of the International Convention of Plant protection and the Application of the Agreement of Sanitary and Phytosanitary Measures of the World Trade Organization consider in their phytosanitary politics the followed aspects: *technical justification, transparency, minimum impact, pest risk analysis*, among other actions that will give the support to plant protection. One of the main actions is the contingency plan, an important tool in the activities of plant protection, mainly when there is an eminent risk of exotic pest entrance and a clear identification of the way of entering the country.. Therefore, for the pest characterization under study, it has to consider, as a standard tool, a Pest Risk Analysis (PRA) that will give subsidies to determine the pest category. The nematode ***Globodera pallida*** (Stone, 1973) Behrens, 1975 is a quarantine pest of economic impact especial for the species of *Solanum* and *Lycopersicon*. The presence of this nematode in the South America represents a threat to Brazil. This nematode is disseminated in Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Falkland Islands, Peru and Venezuela, and also in North America (except in USA), Oceania, Europe, Asia and Africa, continents that Brazil maintain constant plant exchange.

Introdução

O agronegócio brasileiro está em um período de grande expansão, não só no que se refere a sua produção, mas nas exportações e abastecimento do mercado interno. Como um dos setores da economia mais importantes para o País, a agricultura nacional deve ser protegida para que se mantenham a competitividade e um desempenho favorável.

A produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) pode apresentar perdas elevadas devido à infestação de *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975, principalmente, em áreas de cultivo intensivo. As perdas geralmente ficam em torno de 80% em áreas tropicais de cultivo de batata, onde se registram altos níveis de infestação devido ao cultivo contínuo (JATALA e BRIDGE, 1990).

Planos preventivos para evitar a entrada de pragas exóticas e não existentes no país devem ser claramente definidos. O presente Plano de Contingência foi elaborado como forma de evitar a presença do nematóide *G. pallida* no Brasil.

Segurança no agronegócio brasileiro

O gênero *Solanum*, que inclui a batata, tem sua origem nos Andes, América do Sul, e é uma das principais fontes de alimento em 57 países, ocupando uma posição inferior ao milho, somente. A batata ocupa o quarto lugar na importância entre as principais fontes de alimento, e o terceiro na lista de produtos importante como fonte de energia e proteína. A produção desta cultura tem sido expandida para regiões no mundo, mais quentes e mais planas, bem como mais úmidas, que são ambientes favoráveis ao desenvolvimento de diversas pragas (SCURRAH *et al.*, 2005). É conhecida a posição do Brasil entre os 23 países que apresentam significativa produção de batata, ficando o nosso país em último lugar, com 8.643 Kg por hectare, bem abaixo, inclusive em área colhida, dos países produtores da Europa, Japão, Canadá e Chile (ANEXO 2) (ASSOCIAÇÃO..., 2008). O maior rendimento é o registrado pela Bélgica, com 21.472 Kg por hectare. Importações de batatas frescas e principalmente de sementes são necessárias para suprir as necessidades internas brasileiras (ANEXO 1).

Segundo o IBGE, o Brasil apresentou uma produção de batata, nos últimos cinco anos, entre 2.884 640 a 3.137 782 toneladas por ano, e a cada ano tem tido um acréscimo de mais ou menos 10% na produção total.

O aumento e a expansão da população mundial e, conseqüentemente, o consumo de bens e serviços provenientes dos ecossistemas naturais, vêm causando grande impacto ou stress ambiental ao planeta. Um dos elementos críticos na globalização da economia é o movimento de

espécies invasoras exóticas, de uma região para outra, por meio do comércio, transporte, trânsito e turismo (MCNEELY, 2001). Esse elemento também pode ser denominado de bioglobalização de pragas, que incluem pragas importantes da cultura da batata. O crescimento exponencial do comércio internacional e o conseqüente deslocamento de produtos de uma região para outra são fatores que têm favorecido o deslocamento de organismos não desejados e de acentuado impacto econômico.

A expansão e impacto das espécies invasoras exóticas, tanto na economia e ambiente globais, evidenciam que as ações dos órgãos intergovernamentais têm sido insuficientes para prevenir ou combater efetivamente, os organismos invasores. A expansão do comércio internacional está facilitando a dispersão desses organismos, cada vez mais rápido, ao redor do mundo, aumentando os riscos que essas espécies representam para ecossistemas nativos e potencialmente ameaçam os esforços governamentais de prevenir invasões indesejáveis. Em resposta a estas preocupações, a comunidade científica de vários países estabeleceu, em 1997, o Programa Global para Espécies Invasoras (GISP) (OLIVEIRA et al., 2001). Seguindo as tendências mundiais de proteção e sanidade animal e vegetal, o Brasil aderiu à Organização Mundial do Comércio (OMC) em 1994. A partir de então, o governo federal passou a seguir as diretrizes e regulamentos advindos da OMC. O órgão responsável pela harmonização e execução de medidas sanitárias e fitossanitárias adotadas pela OMC, durante as negociações do comércio internacional é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) visa proteger os países de inúmeras espécies de pragas enquanto promove os princípios de liberdade e equivalência no comércio, também facilitando a segurança por meio do uso de medidas que (1) estabelecem normas internacionais de medidas sanitárias e fitossanitárias, (2) realizem avaliações de risco baseadas em evidências e princípios científicos, (3) apresentem consistência na aplicação de medidas apropriadas de proteção, (4) tenham impacto mínimo, (5) apresentem equivalência de medidas, (6) mantenham transparência nas notificações das medidas aplicadas ao comércio (OLIVEIRA e PAULA, 2002).

Nas últimas décadas, com o aumento do consumo de alimentos, a agricultura passou a ter um papel fundamental em âmbito mundial por serem os produtos agrícolas a matéria prima de grande parte do comércio. O agronegócio passou a ter uma relevância notável por extrapolar suas atividades agrícolas além dos limites físicos da propriedade (BRANDÃO e MEDEIROS, 1998). O agronegócio compreende atividades econômicas ligadas a: 1) insumos para a agricultura como sementes, mudas, fertilizantes, corretivos e defensivos; 2) produções agrícolas, compreendendo lavouras, pecuária, florestas e extrativismo, contemplando também os processos; 3) agroindustrialização dos produtos primários; 4) transporte e comercialização de

produtos primários e processados. Dessa forma se depreende que o agronegócio inclui atividades antes da “porteira”, dentro da unidade produtiva e depois da “porteira” (QUEIRÓZ, 2001).

Os reflexos mundiais do agronegócio influenciaram significativamente a balança comercial brasileira em consequência do aumento das exportações. Dados indicam que em 2008 houve um significativo aumento nas exportações de carnes, produtos florestais e sucroalcooleiros, complexo soja, couros frutas, sucos de frutas, café, fumo e fibras (MINISTÉRIO..., 2008).

[c1] A proteção do agronegócio brasileiro da introdução e dispersão de pragas é fundamental. Alguns exemplos mostram a importância de um sistema vigilante de defesa agropecuária. Nas últimas décadas, entraram no país as seguintes pragas: a sigatoka negra da bananeira - *Mycosphaerella fijiensis*, a mosca-das-frutas - *Bactrocera carambolae*, a mosca-negra dos citros - *Aleurocanthus woglumi*, a murcha bacteriana - *Ralstonia solanacearum* raça 2, o bicudo do algodoeiro - *Anthonomus grandis*, a mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci*, o nematóide do cisto da soja - *Heterodera glycines*, a traça-da-maçã - *Cydia pomonella*, a vespada- madeira - *Sirex noctilio*, o cancro cítrico - *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, a bacteriose do maracujá - *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, o amarelinho dos citros - *Xylella fastidiosa*, a ferrugem da soja - *Phakopsora pachyrhizi*, a bacteriose da videira - *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, a ferrugem da videira - *Phakopsora euvitis*.

Cada vez mais se Medidas de proteção fitossanitárias devem ser adotadas, bem como a buscatorna importante buscar por de metodologias e processos que possam proteger as cadeias produtivas que sustentam as políticas do agronegócio brasileiro. Informações sobre pragas permitem que os países ajustem requerimentos e ações fitossanitárias de acordo com suas necessidades levando em consideração as mudanças de risco. Isso fornece uma informação histórica e atual da operação dos sistemas fitossanitários. Informações acuradas sobre a posição da praga facilitam a justificativa técnica de medidas a ser ou sendo adotadas, auxiliando na minimização de interferências injustificadas no comércio. Cada país necessita relatar as pragas tendo em vista esses objetivos e também como forma de obter cooperação entre países. Ações fitossanitárias estabelecidas entre países importadores, baseadas em relatos de pragas devem ser mensuradas em relação ao risco da praga e tecnicamente justificadas. Por isso, pPragas como as moscas-das-frutas do Gênero gênero *Bactrocera*, a cochonilha rosada, o tripes da manga, o besouro do arroz, entre outros, devem ser afastadas do território brasileiro, tecnicamente justificadas, para impedir colapsos nas exportações de produtos agropecuários brasileiros como as frutas, grãos e sementes (OLIVEIRA et al., 2004).

Várias pragas exóticas e ou de impacto econômico e ambiental para o Brasil foram interceptadas no na Estação Quarentenária da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia analisado, dentre elas: *Tilletia indica*, em sementes de trigo provenientes do México e do Uruguai, *Ditylenchus dipsaci* e *Pratylenchus scribneri*, em mudas de bromélias da Colômbia, *Colletotrichum*

coffeanum, em mudas de café de Portugal, *Lophodermium seditiosum* e *Tylaphelenchus* sp. em enxertos de *Pinus taeda* dos Estados Unidos, *Burkholderia glumae* em sementes de arroz da França, as patovares *oryzae* e *oryzicola* de *Xanthomonas oryzae* *Xanthomonas oryzae* pv.*oryzicola* em sementes de arroz das Filipinas e China, respectivamente, *Ditylenchus equalis* em sementes de arroz da Colômbia, *Phoma exigua* var. *foveata* em tubérculos de batata da França, *Palpita unionalis*, em mudas de oliveira provenientes de Portugal. Todas essas pragas, se introduzidas no país, poderiam causar danos econômicos sérios e, em alguns casos, irreversíveis à agricultura (OLIVEIRA et al., 2003). Dentre as intercepções salienta-se *Globodera* em batata procedentes da Holanda e do Chile (MENDES e TENENTE, 1995; TENENTE et al., 1996). Planos preventivos para evitar a entrada de pragas exóticas e não existentes no país devem ser claramente definidos. O presente Plano de Contingência foi elaborado como forma de evitar a presença do nematóide *G. pallida* no Brasil.

Plano-alvo

O plano de contingência para *G. pallida* foi elaborado por essa praga constar da nas Instrução Instruções Normativas N° N° 38, de 14 de outubro de 1999 e , N° 52, de 20 de novembro de 2007 do MAPA (BRASIL, 1999, 2007) e por ser de alto risco para o setor produtivo de batata, tomate e berinjela. Ele O Plano teve, ainda, a intenção como escopo de dar fornecer subsídios técnicos e apoiar na delegação de responsabilidades, no âmbito de da legislação oficial.

Objetivos

- 1) Subsidiar, tecnicamente, programas governamentais integrados de planejamento, avaliação e de mitigação de risco e de implementação das ações para erradicação, contenção ou supressão de praga potencialmente nociva, como é caso de *G. pallida*, categorizada como de alto risco para o sistema produtivo batata, berinjela e tomate e meio ambiente adjacente às áreas de produção.
- 2) Integrar a justificativa técnica e a ação administrativa no âmbito da autoridade oficial de modo a envolver toda a cadeia produtiva que pode ser afetada pela praga.
- 3) Assegurar que a praga quarentenária, *G. pallida*, não seja introduzida nas áreas de produção agrícola da de batata, berinjela e tomate.

Desenvolvimento do plano

Após a verificação de que as incertezas envolvendo as ameaças e perigos causados por *G. pallida*, se a mesma escapar do controle oficial ou ser introduzida em uma nova área, pode se

concretizar é necessário que informações técnicas sobre a praga sejam fornecidas, a avaliação de risco seja elaborada de modo a subsidiar o manejo de risco da praga e conseqüentemente, operacionalizar o plano de contingência. Foram considerados os seguintes critérios:

Coleta de informações da praga - Ficha bionômica da praga

Identificação

Posição taxonômica

Posição taxonômica

Reino: Animalia Linnaeus 1758

Filo: Nematoda (Rudolphi, 1808) Lankester, 1877

Classe: Secernentea von Linstow, 1905

Ordem: Tylenchida Thorne, 1949

Família: Heteroderidae (Filipjev & Stekhoven, 1941) Skarbilovich, 1947

Gênero: *Globodera* Skarbilovich, 1959

Espécie: *Globodera pallida* (Stone, 1973)) Behrens, 1975

Sinonímia

Heterodera pallida Stone, 1973

Nomes vulgares

Nematóide do cisto branco da batata.

Nematóide formador de cisto.

Nematóide do cisto da batata.

Potato cyst nematode.

Cyst-forming nematode.

White potato cyst nematode.

Ciclo biológico

O ciclo de vida de *Globodera pallida* ocorre entre 38 a 48 dias, quando as condições ambientais de temperatura e umidade forem propícias ao desenvolvimento da cultura da batata.

O ciclo de vida desse nematóide compreende três estádios: ovo, juvenil (J) e adulto (macho e fêmea), sendo que o estágio juvenil está dividido em quatro ecdises: J1 (dentro do ovo); J2 (estádio infectivo); J3 e J4 (formas sedentárias). J2 tornam-se ativos a 10°C e a invasão maciça

dentro das raízes acontece a 16°C (FRANCO, 1979). Após as ecdises, com na maturidade das fêmeas tornam-se globosas ocorrendo a ruptura dos tecidos das raízes. Desta forma a parte anterior da fêmea mantém-se presa no ao interior das raízes, ficando sua parte posterior exposta ao ambiente externo. A fêmea fertilizada produz e armazena em media 500 ovos no interior do seu corpo que, após a sua morte, se convertem-se em cisto após a modificação química da cutícula com mudança na coloração que varia de branca a marrom. Os cistos são resistentes a produtos químicos e a condições ambientais desfavoráveis, mantendo os ovos viáveis por mais de 20 anos (JATALA & e BRIDGE, 1990).

A presença da planta hospedeira estimula a eclosão dos ovos cujos e os juvenis migram para o sistema radicular reiniciando a infestação, podendo completar mais de uma geração por ano sobre a cultura da batata (BALDWIN & e MUNDO-OCAMPO, 1991).

Existência de raças

KORT et al., (1977) introduziram um sistema padrão para diferenciação de vários patótipos denominados Pa 1-3 para os patótipos europeus de *G. pallida* procedentes da Alemanha, Grã-Bretanha e Holanda.

Entretanto, CANTO-SAENZ & e SCURRAH (1978) encontraram fracas diferenças para distinguir patótipos de *G. pallida* entre as populações européias das e de regiões andinas da América do Sul, utilizando quatro hospedeiros diferenciais que separaram três patótipos europeus dos outros três andinos conforme Tabela 1 em Testes biológicos.

COLE & e HOWARD (1966) relataram que *G. pallida* pode apresentar mudanças a nível de raças se a monocultura de variedades resistentes de batata for prolongada por 5 ou 6 anos.

Morfologia

Gênero *Globodera* Skarbilovich, 1959

Apresenta as seguintes características: Dimorfismo dimorfismo sexual acentuado; . Fêmea e cisto globosos, com 300-600 μm de diâmetro, "pescoço" anterior, ânus e vulva (quase) terminais, sem cone, com fenda vulvar curta (menor que 15 μm) no centro de área circular translúcida, a circunfenestra vulvar, que no cisto é aberta na emergência dos juvenis de segundo estágio (J2).); Sem sem fenestra anal. ; Cutícula cutícula grossa, com estrias em zig-zag na maior parte do corpo, e camada D distinta. ; Fêmea fêmea didelfa e pródelfa, retém todos os ovos no corpo, de início brancocentoesbranquiçado, e passa a cisto pardo-escuro. ; Poro poro excretor à altura da válvula do bulbo mediano do esôfago, ou posterior. O Macho macho é

vermiforme, robusto, com torção de 90 a 180°, com 4 linhas nos campos laterais, espículos com mais de 30 μm de comprimento e distalmente apontado. e sem bursa. Juvenisl de segundo estágio (J2) com estilete menor que 30 μm , campos laterais de 4 linhas, cauda cônica com a metade distal hialina e fasmídios punctiformes; , esbelto, sai do ovo, migra no solo, invade a raiz hospedeira e passa a endoparasito sedentário de corpo "salsichóide". J3 e J4 são endoparasitos de corpo inflado e com estilete robusto. O J4 evoluindo normalmente forma a fêmea de corpo volumoso arredondado que, por falta de espaço, rompe a casca (córtex) da raiz e se expõe na superfície radicular. Pode o J4, por metamorfose, dar origem ao macho vermiforme, não parasito, migrante, que procura a fêmea para acasalar.

Todas as espécies de *Globodera* são parasitas, mas muitas têm distribuição limitada ou não foram relatadas em plantas de grande importância econômica. As pParasitas da batata (*Solanum tuberosum* L.), *G. pallida* e *G. rostochiensis*, são as os que recebem mais atenção pelos severos danos no ao cultivo dessa plantada batata. Seguem, a seguir, resumos dos caracteres morfológicos usados no reconhecimento dessas duas espécies. (Em dimensões são dados apenas alguns dos parâmetros dados por GOLDEN & ELLINGTON, (1972),; STONE (, 1973a, 1973b) ; e MULVEY & e GOLDEN (,1983).

***Globodera pallida* Stone, 1973**

Dimensões

Os dados seguintes são alguns dos valores apresentados, principalmente, por STONE (1973a; , b) para a população tipo, e os valores métricos são em micrômetros. Alguns valores para fêmeas, marcados por *, encontram-se em MULVEY & e GOLDEN (1983).

Fêmeas (n = 25): L = (500-800) * μm ; "pescoço" = (100-130) * μm ; diâmetro = (375-625) * μm ; estilete = 27,4-1,1 μm ; dgo = 5,4-1,1 μm ; vulva = 11,5 \pm 1,3 μm ; a-bv = 44,6-10,9 μm . Diâmetro da bacia vulvar = 24,8-3,7 μm .

Cistos (n = 25): L (excluindo o pescoço) = 579-70 μm ; comprimento do pescoço = 118-20 μm ; d = 534-66 μm ; dmf = 24,5-5,0 μm ; a-f = 49,9-13,4 μm ; Granek = 2,1-0,9.

Machos (n = 25): L = 1198-104 μm ; dgo = 3,4-1.0 μm ; cauda = 5,5-1,4 μm ; d (ânus) = 13,5-2,1 μm ; espículos = 36,3-4,1 μm ; gubernáculo = 11,3-1,6 μm ; cauda = 51,1-2,8 μm ; H = 26,6-4,1 μm ; d (ânus) = 12,1-0,4 μm .

Súmula morfológica

Fêmea: com corpo mais ou menos esférico, de parede resistente, coloração branca, que pode passar a creme no período de 4-6 semanas, antes de morrer e se tornar cisto pardo brilhante, que protege os ovos retidos em seu interior. Do corpo projeta-se um pescoço com a região labial na extremidade e o esôfago e parte das glândulas esofagianas no seu interior. Região labial com um ou dois anéis evidentes. A cutícula é irregularmente anelada no pescoço e reticulada em zig-zag na maior parte do corpo. A vulva é uma fenda transversal no polo oposto ao pescoço e em rasa depressão circular está a bacia vulvar. O orifício vulvar está entre duas áreas de formato em crescente, com tubérculos perineais pequenos, separados e distintos, que ocupam a maior parte da bacia vulvar. A superfície da cutícula entre o ânus e a bacia vulvar é atravessada por, em média, 12 cristas, com umas poucas conexões cruzadas.

Cisto: quando novo, pardo brilhante, quase esférico, com pescoço anterior curto. Frequentemente a região labial é perdida, deixando a extremidade anterior do pescoço aberta. Região vulvar intacta ou com uma só abertura circular (circunfenestra) ocupando toda ou parte da bacia vulvar, portanto sem fenestra anal. Sem ponte vulvar, subponte e outros remanescentes da genitália interna. Também sem "bullae".

Macho: vermiforme, com cauda curta que termina em ponta obtusa arredondada de formato variado.

Juvenil de segundo estágio (J2): vide dimensões. Bulbos do estilete com a superfície anterior um tanto côncava, lembrando o formato de âncora. Contornos do disco oral e do conjunto de lábios tendendo a retangulares quando em vista frontal.

Fisiologia

Os nematóides respiram através da cutícula. A respiração é influenciada por pressão osmótica, pela quantidade de CO₂ na atmosfera e pela temperatura ambiente. A quantidade de água no organismo de nematóides é em torno de 75%. A alimentação do nematóide se inicia pela escolha do hospedeiro; com o estilete fazendo pequenas perfurações e liberando secreções pelas glândulas esofagianas. Esta espécie de nematóide apresenta os fenômenos da anidrobiose e diapausa (dormência e desidratação) (BALDWIN e MUNDO-OCAMPO, 1991).

Distribuição geográfica

Europa

Alemanha (HOOKER, 1980); Áustria (HOOKER, 1980);

Bélgica (HOOKER, 1980); Bulgária (HOOKER, 1980);
Creta (Grécia) (HOOKER, 1980);
Escócia (HOOKER, 1980); Eslováquia (CAB, 1997; 2002); Espanha (HOOKER, 1980);
França (HOOKER, 1980);
Grécia (HOOKER, 1980); Guernsey (HOOKER, 1980);
Holanda (HOOKER, 1980); Hungria (HOOKER, 1980);
Ilhas Canárias (Espanha) (HOOKER, 1980); Ilhas Faeroe (Dinamarca) (HOOKER, 1980); Inglaterra
(HOOKER, 1980); Irlanda (HOOKER, 1980); Islândia (HOOKER, 1980); Itália (HOOKER,
1980); Iugoslávia (HOOKER, 1980);
Jersey (HOOKER, 1980);
Luxemburgo (HOOKER, 1980);
Malta (HOOKER, 1980);
Noruega (HOOKER, 1980);
Polónia (HOOKER, 1980); Portugal (HOOKER, 1980);
República Checa (CAB, 1997; 2002);
Suécia, Suíça (HOOKER, 1980).

Ásia

Armênia (HOOKER, 1980);
Chipre (HOOKER, 1980);
Índia (HOOKER, 1980);
Japão (HOOKER, 1980);
Líbano (HOOKER, 1980);
Malásia (HOOKER, 1980);
Paquistão (HOOKER, 1980);
Rússia (HOOKER, 1980).

África

África do Sul (HOOKER, 1980); Argélia (HOOKER, 1980);
Egito (HOOKER, 1980);
Líbia (HOOKER, 1980);
Tunísia (HOOKER, 1980).

América do Norte

Canadá (HOOKER, 1980);
Groelândia (HOOKER, 1980);
México (HOOKER, 1980).

América Central

Equador (HOOKER, 1980);

Panamá (HOOKER, 1980).

América do Sul

Argentina (HOOKER, 1980);

Bolívia (HOOKER, 1980);

Chile (HOOKER, 1980); Colômbia (HOOKER, 1980);

Ilhas Falkland (Malvinas) (HOOKER, 1980);

Peru (HOOKER, 1980);

Venezuela (HOOKER, 1980).

Oceania

Austrália (HOOKER, 1980);

Nova Zelândia (HOOKER, 1980).

Forma de transmissão/dispersão

Globodera pallida pode ser transmitido por tubérculo de batata semente ou comercial, disseminado na forma de cistos através de partículas de solo que acompanham os tubérculos bem como nas embalagens utilizadas no transporte do material. No campo, pode ocorrer a disseminação em pequenas partículas de solo por meio do vento, pelas águas das chuvas, de irrigação e por ferramentas e maquinarias infestadas pelo nematóide (JATALA e BRIDGE, 1990).

Plantas hospedeiras

Gênero/Espécie	Família	Nome vulgar	País	Autor
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae	tomate		JATALA e BRIDGE, 1990
<i>Solanum acaule</i>	Solanaceae	beringela		CAB, 1997
<i>Solanum melongena</i>	Solanaceae			JATALA e BRIDGE, 1990
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	batata		JATALA e BRIDGE, 1990

OBS: *Globodera pallida* tem como hospedeiras algumas ervas daninhas pertencentes à família Solanaceae

Pré-amostragem e diagnóstico

DETECÇÃO

Parte da planta afetada e sintomas

Fêmeas e cistos de *G. pallida* podem ser observados sob exame direto em microscópio estereoscópio na superfície dos tubérculos de batata, mas em menor frequência do que nas raízes da plantas (FRANCO, 1981). Segundo JATALA e BRIDGE (1990), em raízes infestadas observa-se a presença de fêmeas globosas de coloração branca, bege ou marrom, dependendo do grau de maturidade.

No campo, os sintomas são retardamento do crescimento, amarelecimento das folhas, enfezamento e redução no sistema radicular, conseqüentemente há diminuição na produção de tubérculos podendo acontecer a morte prematura das plantas (BALDWIN e MUNDO-OCAMPO, 1991).

A não detecção de cisto nas raízes ou nos tubérculos não indica necessariamente a ausência do nematóide (MacGUIDWIN, 1993).

G. pallida pode ser detectado em laboratório por meio das seguintes metodologias:

Técnica da Bandeja

Para formas vermiformes (juvenis do 2º estágio e machos):

Utilizar bandeja, medindo aproximadamente 53x21x5 cm, colocar uma tela de nylon e cobrir com papel toalha umedecido. Colocar a casca de batata cortada em pedaços pequenos por cima deste conjunto e recobrir com outra folha de papel toalha. Acrescentar na bandeja, solução de água destilada oxigenada (2%), quantidade suficiente para cobrir o material. Remover o conjunto da tela com o material vegetal para uma outra bandeja, após 24 horas e acrescentar água destilada oxigenada. Passar por peneira de porosidade de 0,037 mm (400 mesh) ou 0,027 mm (500 mesh) a água da bandeja anterior. Recuperar o material da peneira em um becker, colocar em placa de Petri e observar em microscópio estereoscópio. Repetir o procedimento descrito após 48 e 72 horas (WHITEHEAD e HEMMING, 1965).

OBS: Esta técnica é aplicada ainda a materiais com número superior a 100 sementes botânicas e a 100 g de solo peneirado previamente ou acima 20 plântulas cortadas em pedaços.

Técnica da Trituração

Remover a casca da batata, cortar em pedaços pequenos e colocar em liquidificador. Acrescentar água suficiente para cobrir o material e triturar por 20 segundos (ZUCKERMAN et al., 1985).

Técnica da Flutuação de Cistos

Para formas sedentárias (fêmeas, cistos e juvenis do 3º e 4º estádios) de *G. pallida*:

Amostra de solo 50 g, passa-se pela peneira de 100 mesh (0,149 mm), para remover pedras ou outros detritos maiores e para tubérculos (partes externas, 50 g), tritura-se em liquidificador por 20 segundos. Colocar a amostra em um balão de fundo chato (1L), com 500 mL de água destilada e agitar por 10 minutos. Adicionar solução de sacarose mais Separan (12,5 ppm) até o início do gargalo do balão. Agitar por mais 10 minutos. Completar com a solução de sacarose até o início do pescoço do balão. Deixar descansar por mais 10 minutos. Completar com água até a boca do balão. Verter um terço dessa suspensão em funil de Buckener contendo uma folha de papel de filtro, sem interrupção. Preparar mais de um funil para cada amostra, pois pode entupir, principalmente para solo. Retirar o papel ainda molhado após escorrer toda a solução, para examinar ao microscópio estereoscópio para a presença de cistos (CARVALHO et al., 1953).

Testes Biológicos

Devido a diferenças morfológicas apresentadas entre populações de *H. rostochiensis* foi então dividida em *G. pallida* e *G. rostochiensis* por MULVEY e STONE (1976) e STONE (1973b). Entretanto, populações de ambas as espécies de nematóide comportaram-se diferentemente sobre cultivares resistentes de batata. Portanto, designações diferentes e diversas hospedeiras diferenciais foram usadas na Europa para separar diferentes patótipos dessas espécies (ver Tabela 1).

Tabela 1. Hospedeiras diferenciais utilizadas na separação de patótipos de *Globodera pallida* como proposto no esquema sul-americano e europeu (LUC et al., 1990).

<i>Globodera pallida</i>						
Patótipos sul-americano	P ₁ A	P ₁ B	P ₂ A	P ₃ A	P ₄ A	P ₅ A
Patótipos europeu	Pa1				Pa2	Pa3
Hospedeiros diferenciais						
<i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>tuberosum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Solanum tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> CPC 1673 híbrido.	+	?	?	?	+	+
<i>Solanum kurtzianum</i> híbrido. 60.21.19	+	+	- ¹⁾	+	+	+
<i>Solanum vernei</i> híbrido 58.1642/4	+	+	+	- ¹⁾	+	+
<i>Solanum vernei</i> híbrido 62.33.3	-	+	-	-	- ¹⁾	+
<i>Solanum vernei</i> híbrido 65.346/19	+	?	?	?	+	+
<i>Solanum multidissectum</i> híbrido P55/7	- ¹⁾	- ¹⁾	+	+	+	+
<i>Solanum vernei</i> híbrido 69.1377/94	-	?	?	?	-	-

Grau de infestação e multiplicação: (+) infestação e multiplicação severas e moderadas; (-) sem ou com infestação fraca, sem multiplicação; (?) sem expressão para identificação desses patótipos; ¹⁾ mais importante reação para classificação dos patótipos (KORT et al., 1977; CANTO-SAENZ e SCURRAH, 1978).

Testes Sorológicos

As características sorológicas são muito utilizadas na identificação de bactérias e vírus, o que não ocorre para fitonematóides, onde foram realizados poucos estudos e um número pequeno de trabalhos publicados. Anti-soros policlonais foram desenvolvidos para vários fitonematóides, embora a identificação por antígenos, em algumas espécies, não tenha sido específica, pois apresentaram reação cruzada com outras espécies (EL-SHERIF e MAI, 1968; HUSSEY, 1979; SCHOTS et al., 1990; WILLIAMSON, 1991). A especificidade foi obtida com o desenvolvimento de anti-soro monoclonal (SCHOTS et al. 1990; WILLIAMSON, 1991).

A aplicação do anti-soro monoclonal em teste de ELISA, que consiste em colocar o antígeno em contato com o anti-soro em um suporte sólido, permitiu a diferenciação de espécies *G. rostochiensis* e *G. pallida* (SCHOTS et al., 1989) que morfologicamente apresentam similaridades.

Entretanto, esses procedimentos são trabalhosos e apresentam dificuldades na homogeneização dos nematóides, bem como conhecer os efeitos dos resíduos de material orgânico dos cistos e a

interação dos fumigantes de solo com esses antígenos. Portanto, essa metodologia necessita de estudos, para que possam ser usados nas análises nematológicas em laboratório.

Testes Bioquímicos/Moleculares

Diagnose do nematóide do cisto branco da batata *G. pallida* é bastante difícil pela sua semelhança a *G. rostochiensis*. As duas espécies de nematóides do cisto são de difícil diferenciação no estágio juvenil, que é o estágio mais frequentemente encontrado no solo. Atualmente, o método mais utilizado para detectar e diferenciar estas espécies é a Focalização Isoelétrica (IEF).

Focalização Isoelétrica (IEF) é semelhante à eletroforese, porém separa proteínas em uma matriz de poliacrilamida. As proteínas são separadas em um gradiente de pH, cada molécula se move através do gradiente até o local em que o pH é igual ao seu ponto isoelétrico (PI), onde a carga da molécula se torna zero e o movimento cessa. Portanto, cada componente da mistura protéica é concentrado (ou focalizado) em sua posição de ponto isoelétrico. Devido a este efeito de focalização, pequenas quantidades de proteínas podem ser separadas, além de proteínas que não podem ser separadas por outros métodos analíticos (MARKS e FLEMING, 1985).

No caso de *G. pallida* e *G. rostochiensis*, a primeira possui uma banda diferencial de PI 5,7 e a segunda, uma banda diferencial de PI 5,9. As duas espécies podem ser identificadas separadamente, assim como em amostras em que as duas estão misturadas. Estas proteínas podem ser detectadas em cistos únicos macerados, o que significa um alto poder de detecção. Embora outros métodos mais modernos já tenham sido descritos, IEF ainda é o método mais usado pela maioria dos laboratórios de nematologia em vários países.

A utilização de sonda radioativa na detecção ou diagnose dessas duas espécies dá-se para fragmentos de DNA de 350 pb de *G. pallida*, capaz de separar *G. rostochiensis* pela da hibridização "dot blot". Nenhuma hibridização não específica ocorre com outras espécies (incluindo *Heterodera avenae*, *H. schachtii* e *H. trifolii*, e *Meloidogyne incognita*).

O limite da sensibilidade da técnica para identificação positiva de *G. pallida* foi equivalente a seis juvenis ou à porção do material derivado de um único cisto (MARSHALL e CRAWFORD, 1992). Posteriormente, a sensibilidade no "dot blot" foi reportada por BURROWS (1990), que desenvolveu uma sonda não radioativa sensível em "dot blot" do DNA do nematóide para detectar especificamente 80 pg de DNA de *G. pallida*, em ovo ou larva do 2º estágio.

Reação da Polimerase em Cadeia (PCR)

A amplificação da região do gene rRNA de ITS por PCR, usando primer universal e dois primers específicos, permitiu separar *G. pallida* de *G. rostochiensis*, sendo o fragmento de *G. pallida* 391 pb e o de *G. rostochiensis* 238 pb. Embora extratos crus de cistos possam dar reações positivas, a confiabilidade foi melhorada nos protocolos de extração usando chelex-100 resin e matriz "instagene". A amplificação do alelo específico vem tornando-se um procedimento padrão de identificação em vários países, substituindo técnica de IEF por PCR para exame de amostras de material infectado por este nematóide (MULHOLLAND et al., 1996).

Medidas legislativas adotadas pela ONPF

Controle oficial no Brasil – medidas quarentenárias

Instrução Normativa Nº 6, DE 03 DE FEVEREIRO DE 2006, situação: *Vigente*, Publicado no Diário Oficial da União de 08/02/2006 ,Seção 1, Página 8.

Ementa: *Fica aprovado os requisitos fitossanitários para importação de materiais destinados à multiplicação vegetal de batata-semente (Solanum tuberosum), produzida nos Estados Unidos da América.*

Art. 3º *As partidas importadas dos materiais constantes do art. 1º, receberão no ponto de ingresso a inspeção fitossanitária e estarão sujeitas à coleta de amostras para diagnóstico fitossanitário em laboratórios oficiais ou credenciados, ficando o restante da partida sob quarentena pós-entrada e depositária ao interessado, não podendo ser plantada até a conclusão dos exames.*

Instrução Normativa Nº 20, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2003, situação: *Vigente*, Publicado no Diário Oficial da União de 16/12/2003 , Seção 1, Página 7.

Ementa: *Aprovar os requisitos fitossanitários para importação de materiais destinados à multiplicação vegetal de Solanum tuberosum (Batata), produzidos nos países do Reino Unido da Grã-Bretanha (Inglaterra, Escócia, País de Gales e Irlanda do Norte).*

Instrução Normativa Nº 27, DE 30 DE SETEMBRO DE 2004, situação: *Vigente*, Publicado no Diário Oficial da União de 04/10/2004, Seção 1, Página 7.

Ementa: *Aprova os requisitos fitossanitários para importação de materiais destinados à multiplicação vegetal (Categoria 4, Classes 1 e 2) de Mini-Tubérculos de Batata-Semente (Solanum tuberosum) produzidas pela Empresa SEPA-SAM da Bolívia.*

Instrução Normativa Nº 38, DE 14 DE OUTUBRO DE 1999, situação: *Vigente*, Publicado no Diário Oficial da União de 26/10/1999 , Seção 1 , Página 0.

Ementa: *Lista de Pragas Quarentenárias A1, A2 e Não Quarentenárias Regulamentadas - Alerta máximo.*

Outras Medidas

Apreensão do material, inspeção fitossanitária dos tubérculos de batata semente ou para consumo procedente dos países que constam na lista de distribuição geográfica de *G. pallida*, pois é impossível a erradicação dos nematóides do cisto após a introdução em áreas livres, pois o controle químico não é efetivo na erradicação do nematóide e a não detecção de cisto nas raízes ou nos tubérculos não indicam necessariamente a ausência do nematóide.

Reforçar o Intercâmbio de tubérculos sadios.

Os únicos métodos eficazes de controle do *Globodera pallida* são os preventivos como medidas quarentenárias, que visem evitar a entrada da praga em território nacional, pois após a sua instalação, não existem métodos eficazes de erradicação do nematóide do cisto da batata.

Interceptação da praga

Deverá ocorrer por meio da detecção e apreensão do material, inspeção fitossanitária dos tubérculos de batata semente ou para consumo procedente dos países que constam na lista de distribuição geográfica de *G. pallida*, com o uso dos métodos indicados na seção específica.

A Estação de Quarentena Vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia já detectou por duas vezes cistos de *Globodera* associados ao material de batata importado.

Análise de Risco de Pragas

A Análise de Risco de Pragas (ARP) é realizada considerando as seguintes Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (NIMFs): nº 2 (Diretrizes para a análise de risco de pragas), nº 11 (Diretrizes para a análise de risco de pragas quarentenárias incluindo análise dos riscos ambientais e dos organismos vivos modificados), nº 20 (Diretrizes para a análise de risco de pragas não-quarentenárias regulamentadas) (IPPC, 2006). Os perigos e riscos ambientais bem como os econômicos são analisados na NIMF nº 11. Essa NIMF tem como objetivo fundamental determinar se as pragas analisadas são pragas quarentenárias (descreve o processo integrado dessa análise incluindo opções de manejo de risco); inclui detalhes da ARP para a diversidade biológica e ambiental e os riscos que podem afetar as plantas não-cultivadas/não-manuseadas, nativas bem como *habitats* ou ecossistemas inseridos na área de risco; inclui diretrizes para a avaliação potencial de riscos fitossanitários para as plantas e seus produtos impostos pelos organismos vivos modificados (FAO, 2004).

A ARP para pragas quarentenárias segue um processo definido por três estágios:

- **Estágio 1 (iniciação do processo)** envolve a identificação de praga(s) e a(s) via(s) de ingresso que é de interesse quarentenário e que deverá ser considerada na análise de risco em relação à área de ARP identificada.
- **Estágio 2 (avaliação de risco)** inicia-se com a classificação de pragas individuais para determinar se o critério para pragas quarentenárias foi atendido. A avaliação de risco continua com a determinação da probabilidade de entrada, estabelecimento e dispersão da praga e as conseqüências econômicas potenciais.
- **Estágio 3 (manejo de risco)** envolve a identificação das opções do manejo para redução dos riscos identificados no estágio 2. Estes são determinados quanto à eficiência, confiabilidade e impacto (OLIVEIRA e PAULA, 2002).

Os seguintes critérios foram avaliados de acordo com o evento em análise e ainda com a NIMF 2 e 11 (FAO, 1996, 2004):

Estágio 1: Categorização da praga quarentenária

Globodera pallida é uma praga de importância econômica potencial para a área em perigo se a praga ainda não existe, ou se existe, não está disseminada e se encontra sob controle oficial, de acordo com o Decreto Nº 5.759, de 17 de Abril de 2006.

A categorização de *G. pallida* como praga quarentenária inclui os seguintes elementos primários:

- identificação da praga: *G. pallida* é um nematóide de relevância quarentenária durante as importações de produtos agropecuários;
- presença ou ausência na área de ARP: a praga está ausente do território brasileiro;
- posição regulatória: a praga está sob controle oficial;
- potencial para estabelecimento e dispersão na área de ARP: evidências científicas estão disponíveis para apoiar a categorização da praga como quarentenária.
- conseqüências econômicas potenciais (incluindo conseqüências ambientais) na área de ARP: evidências científicas estão disponíveis para indicar que a praga apresenta impacto econômico inaceitável para o país.

Conclusão da categorização da praga: *G. pallida* satisfaz todos os critérios de praga quarentenária.

Identificação das áreas geográficas

O nematóide *G. pallida* é uma praga que pode ser encontrada em diversas partes do mundo, incluindo a Europa, Ásia, África, América do Norte, Central e na América do Sul. Não tendo sido localizado ainda no Brasil.

Estágio 2: Avaliação de risco da praga

Na avaliação de risco, o plano de contingência deve levar em consideração os efeitos diretos e indiretos causados pela praga. No efeito direto, considera-se importante: plantas hospedeiras conhecidas ou potenciais (no campo, cultivadas em ambiente protegido, em áreas naturais); tipo, quantidade e frequência de danos; perda de tubérculos, em quantidade e qualidade; fatores bióticos (ex. adaptabilidade e virulência da praga) afetando perdas e danos; fatores abióticos (ex. condições climáticas) afetando perdas e danos; razão da dispersão; razão da reprodução; medida de controle (incluindo medidas já existentes), sua eficiência e custo; efeitos sobre práticas de cultivo existentes e os efeitos ambientais.

No efeito indireto, consideram-se importantes: efeitos nos mercados domésticos e de exportação, incluindo efeitos particulares no acesso a mercados de exportação. As consequências potenciais para o acesso ao mercado devem ser estimadas dentro da hipótese de que a praga pode vir a se estabelecer. Isso envolve considerar a extensão de qualquer medida fitossanitária imposta (ou provável de ser imposta) por parceiros comerciais; mudanças no custo de produção ou de demanda imposta, incluindo custos de controle; mudanças nas demandas domésticas ou de consumidores estrangeiros devido à alteração na qualidade do produto; efeitos indesejáveis ambientais e/ou outros provocados pelas medidas de controle; confiabilidade e custo de erradicação ou contenção; capacidade de atuar como vetor de outra praga; necessidade de recursos para pesquisas ou consultorias adicionais; efeitos sociais e outros (ex.: turismo) (FAO, 2004).

1) Avaliação da probabilidade de introdução e dispersão

a) Introdução: A introdução do nematóide é possível por meio de tubérculos ou plantas infestadas dentre as diversas hospedeiras, especialmente importadas de países onde haja ocorrência do nematóide. O Brasil importa produtos agropecuários de diversos países, onde há a ocorrência do nematóide *G. pallida*.

Entrada: a probabilidade de entrada de uma praga depende das vias-de-ingresso do país exportador para o seu destino, e além da frequência e quantidade de pragas a essas vias associadas. Quanto maior o número de vias-de-ingresso maior será a probabilidade da praga entrar na área da ARP. Deve-se, também, levar em consideração a importação potencial - procedimentos em packing house, armazenagem e transporte, inspeção no local de chegada; distribuição potencial – armazenagem e distribuição, material descartado; exposição ao ambiente, vetores e ou outros meios de transferência.

Conclusão do potencial de entrada da praga:

Vias-de-ingresso: A principal via de ingresso do nematóide *G. pallida* é por meio da importação de tubérculos infestados das plantas hospedeiras, e como se trata de um nematóide bastante seletivo, a batata é sua principal hospedeira, podendo infectar ainda a berinjela, o tomate e algumas ervas daninhas.

Os tubérculos importados, que chegam através de portos, aeroportos e vias terrestres de transporte são o principal risco de entrada do nematóide no país. O nematóide pode ser transportado em suas diversas fases de desenvolvimento.

Conclusão do potencial de distribuição da praga:

Estabelecimento: O nematóide apresenta características favoráveis para se estabelecer no país, especialmente nos locais aonde são cultivadas plantas hospedeiras. Os longos períodos de sobrevivência do nematóide no hospedeiro e fora dele tornam possível o seu estabelecimento no país até que haja plantas hospedeiras para serem infestadas.

Conclusão do potencial de estabelecimento da praga

Dispersão: *G. pallida* pode ser transmitido por tubérculo de batata semente ou comercial, disseminado na forma de cistos através de partículas de solo que acompanham os tubérculos bem como nas embalagens utilizadas no transporte do material. No campo, pode ocorrer a disseminação em pequenas partículas de solo através do vento, pelas águas das chuvas, de irrigação e por ferramentas e maquinarias infestadas pelo nematóide (JATALA e BRIDGE, 1990). Uma quantidade muito grande de ovos poderão eclodir se estimulados pela presença da raiz da batata. Esses nematóides são disseminados como cistos pela movimentação do solo por implementos agrícolas e pelo plantio de tubérculos contaminados. A água utilizada na irrigação ajuda a disseminar o nematóide.

Os ovos do nematóide podem permanecer viáveis por mais de 20 anos no solo, mesmo nas condições ambientais mais severas (OOSTENBRINK, 1966). Eles sobrevivem a temperaturas de frio extremo (-15°C) e ao solo seco por longos períodos. Uma quantidade muito grande dos ovos apenas chocará se estimulados pela presença da raiz da batata. Esses nematóides são disseminados como cistos pela movimentação do solo por implementos agrícolas e pelo plantio de tubérculos contaminados. A água utilizada na irrigação ajuda a disseminar o nematóide.

Conclusão do potencial de dispersão da praga:

Conclusão do potencial de introdução e dispersão da praga: Apesar do restrito número de hospedeiras, a probabilidade de introdução e dispersão do *G. pallida* em território brasileiro é muito alta pelo alto índice e longos períodos de sobrevivência do nematóide até que se apresente um hospedeiro.

Avaliação das conseqüências econômicas e ou ambientais

A produção de batata e tubérculos hospedeiros podem apresentar altas perdas devido à infestação de *G. pallida*, principalmente em áreas de cultivo intensivo. As perdas geralmente ficam em torno de 80% em áreas tropicais de cultivo de batata onde o nível de infestação pelos nematóides é alto e o cultivo é contínuo (JATALA e BRIDGE, 1990). Além do fato de que nematóides do cisto podem interagir com outros organismos patogênicos e desenvolverem doenças complexas. Interações nesse sentido foram relatadas entre o *G. pallida* e *Ralstonia solanacearum* (JATALA, 1976) e *G. pallida* e *Verticillium dahliae* (MAI *et al.*, 1981; FRANCO, 1981).

Há também, as conseqüências ambientais indiretas, através da infestação do solo onde o *G. pallida* pode permanecer inativo por longos períodos, aguardando o aparecimento de plantas hospedeiras.

Potencial dos efeitos diretos

Globodera pallida, como já foi mencionado na ficha biológica e na ARP da praga, é um nematóide de alto poder destrutivo das culturas infestadas. Há casos de perdas de 80% de todo o plantio. Sendo que no Brasil o nematóide do cisto da batata iria encontrar a possibilidade de se estabelecer, especialmente nos locais onde as plantas hospedeiras são cultivadas.

Apesar de o nematóide infestar uma variedade pequena de hospedeiras, sobrevive fora da hospedeira por longos períodos. A simples presença da praga em produtos agropecuários poderá gerar barreiras zoosanitárias e fitossanitárias por parte de países que impõem severas medidas sanitárias para o *G. pallida*.

A comercialização de produtos agropecuários, por parte do Brasil, com países onde há infestação de *G. pallida* deve também exigir medidas rigorosas de inspeção de comodites, especialmente tubérculos importados.

Conclusão da avaliação das conseqüências econômicas:

Conclusão do estágio de avaliação de risco da praga: O risco de *G. pallida* para o país é muito alto. Este nematóide é uma das pragas mais importantes da lista A1 e de alerta máximo para o Brasil e demais países do Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul – COSAVE (BRASIL, 1999, 2007; MINISTÉRIO..., 1997). Apresenta alto risco para a agroindústria processadora de tomate, batata e berinjela e ao comércio de sementes.

Mitigação de risco da praga

Métodos de Controle

O método de controle preventivo é a opção mais viável de se manter áreas livres de infestação por *G. pallida*, considerando que é praticamente impossível erradicar a praga após sua instalação.

O uso de culturas resistentes ao nematóide do cisto da batata é a melhor alternativa de controlar a infestação nas áreas não-livres do *G. pallida*. A rotação de culturas por períodos mais longos de 3 a 7 anos acarretará apenas a diminuição da população do nematóide e não a sua erradicação.

O uso de nematicidas pode diminuir a densidade dos índices populacionais antes do plantio, mas não leva à erradicação do nematóide.

Medidas Preventivas

Tanto na saída da comodite do país de origem, como principalmente no porto de chegada no território brasileiro, deve-se realizar um trabalho cuidadoso de inspeção e interceptação de pragas, tratamentos quarentenários para a importação e liberação da comodite, quarentena de pós-entrada e, como último recurso, a proibição e destruição do material vegetal.

Tratamento fitossanitário

Não existe tratamento eficaz na erradicação de *G. pallida*.

Inspeção do produto importado

Inspeção do produto importado, por meio de amostras colhidas no local de origem e no produto que se encontra nos pontos de entrada do país, é essencial para detectar a presença do nematóide.

Os meios de detecção são diversos, mas devem ser realizados em laboratório credenciado para quarentena. *Globodera pallida* pode ser detectado em laboratório através de metodologias indicadas na ficha bionômica da praga.

Outras medidas de controle

O controle químico ou a rotação de culturas, utilizados nas áreas onde o nematóide está presente, apenas diminui a densidade populacional do nematóide no solo, não havendo meios eficazes de erradicação do nematóide.

Aplicação do plano

Nesta etapa é importante avaliar todas as medidas sugeridas na mitigação de risco para que o plano de contingência seja operacionalizado e o sucesso alcançado das medidas fitossanitárias propostas. Neste item é importante considerar os seguintes critérios:

Determinação de instituições e de ações

Algumas sugestões de Instituições, que podem auxiliar no diagnóstico da doença, encontram-se listadas, a seguir:

(*) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP

Dep. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola

Setor Fitopatologia

Av. Pádua Dias, 11,

Caixa Postal 09

13418-900 - Piracicaba - SP

Tel: (19) 34294267 - Ramal 216

Embrapa Clima Temperado
Laboratório de Fitopatologia/Clínica Fitossanitária
BR 392 km 78
Caixa Postal 403
96001-970 Pelotas, RS
Tel. (53) 32758100

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Laboratório de Quarentena Vegetal
Parque Estação Biológica/Final W5 Norte
Caixa Postal 02372
70770-900 Brasília, DF
Tel. (61) 34484634

Instituto Biológico de Campinas
Seção Bacteriologia Fitopatológica
Rodovia Heitor Penteado km 3
Caixa Postal 70
13001-970 Campinas, SP
Tel. (19) 3253-2112

Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Fitopatologia
36570-000 Viçosa, MG

(*) Universidade de Brasília
Departamento de Fitopatologia
Caixa Postal 4457
70904-970 Brasília, DF
Tel. (61) : (61) 33072191

(*) Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia
Av. Bento Gonçalves, 7712
91540-000 Porto Alegre, RS
Tel. (51)3308 6016

(*) Não credenciados junto ao MAPA, mas apresentam especialistas com capacidade de detectar e identificar *Globodera pallida*.

A **ONPF** será responsável pela nomeação do coordenador oficial do plano de contingência, pela busca de recursos para operacionalizar o plano, pela elaboração de relatórios, pelo apoio logístico na implementação das ações e pela comunicação de risco.

Respostas emergenciais

Em casos de situações de altíssimo risco devem-se abordar as ações imediatas a serem aplicadas para a proteção sanitária e fitossanitária e diminuir o impacto emergencial da praga.

Passos a serem dados para a operacionalização das ações

Após a priorização dos itens acima relacionados devem-se listar outras ações a serem desenvolvidas, também, enumerando as prioridades para que não haja interrupção das atividades do plano, com o propósito de segurar a praga indesejável para o país.

Comunicação de Risco

As conclusões alcançadas em uma ARP e no plano de contingência devem ser utilizadas para decidir se há necessidade de prosseguir com manejo de risco e as conseqüentes medidas de controle a serem adotadas. Por não ser o risco-zero uma opção aceitável, o guia principal para a mitigação de risco deve ser o manejo de risco aceitável para se obter um nível de segurança que possa ser justificado e confiável dentro dos limites das opções e recursos disponíveis. Manejo de risco de pragas (sob o ponto de vista analítico) é o processo da identificação de vias, que reagem aos riscos observados, avaliando a eficácia destas ações e identificando as opções mais apropriadas. Para que as medidas fitossanitárias propostas tenham o apoio da cadeia produtiva é essencial que todos os envolvidos participem do estabelecimento das ações a serem adotadas. Como comentado na introdução deste trabalho, o momento atual passa por mudanças profundas de paradigma quanto ao desenvolvimento sustentável da agricultura, segurança dos alimentos e alimentar, bem como na comercialização de produtos agrícolas. A sociedade busca pela segurança biológica do meio onde vive. Associado a esses fatores tem o desenvolvimento do país onde a apologia da qualidade e eficiência é a linha mestra de todo planejamento e processo de decisão do agronegócio, tentando concentrar seus esforços no sentido de reduzir o alto nível de perdas existentes ocasionadas por pragas que são introduzidas no país. Assim, é importante que a comunicação de risco para *G. pallida* seja clara e objetiva, contribuindo direta e

indiretamente para a prevenção de entrada da praga no país seguindo os passos sugeridos pela capacitação e transferência de tecnologia e que atinja todos os segmentos da cadeia produtiva.

Confidencialidade

É importante considerar que informações estratégicas serão obtidas durante a elaboração do plano de contingência tanto sobre a praga como sobre a área de produção em perigo. Assim, a ONPF será a responsável pela divulgação dos assuntos considerados relevantes e que devem ser de domínio público.

Capacitação e transferência de tecnologia

O treinamento de profissionais que atuam na cadeia produtiva agrícola, especialmente, aqueles voltados para o desenvolvimento sustentável da agricultura, segurança dos alimentos e alimentar, bem como nas trocas comerciais de produtos agrícolas, tanto da iniciativa privada como pública, nos quais *G. pallida* pode estar presente deve ser realizado para a identificação e tomada de ações de prevenção de entrada e estabelecimento do nematóide no território brasileiro. Esse treinamento deve ser feito pela comunidade científica e ONPF por meio de cursos, dias de campo, estágios, matérias jornalísticas, palestras, distribuição de folders, organização de eventos, reuniões técnicas e seminários, exposições e feiras, produção de vídeos, entre outras ações.

Transferência das ações do plano de contingência

i. Confidencialidade

Informações estratégicas disponibilizadas neste documento e outras ações ou informações a serem adotadas ou obtidas pela **ONPF** passarão a ser de domínio público somente se as mesmas não colocarem sob ameaça as exportações de comodites do país.

ii. Capacitação e transferência de tecnologia

Sugere-se ministrar treinamentos de profissionais que atuam na cadeia produtiva agrícola, especialmente, para aqueles voltados para o desenvolvimento sustentável da agricultura, segurança dos alimentos e alimentar, bem como nas trocas comerciais de produtos agrícolas, tanto da iniciativa privada como pública. Os treinamentos devem habilitar os participantes a

reconhecer estruturas do nematóide do cisto da batata, conseqüentemente, auxiliar nas ações de prevenção de introdução e ou dispersão da praga no território brasileiro.

iii. Transferência das ações do plano de contingência

Essa etapa é de administração exclusiva da **ONPF** por ser o órgão oficial de proteção de plantas do país. Dessa forma, a transferência das ações do plano de contingência será importante para a diminuição das ameaças e perigos de introdução e dispersão da praga em análise no país e que atinja todos os segmentos da cadeia produtiva.

Revisão do plano

O plano de contingência deve ser atualizado, pelo menos, anualmente e completamente revisado a cada três anos dependendo da posição do evento analisado. Os endereços dos especialistas e instituições envolvidas no planejamento e operacionalização do plano devem ser também atualizados.

É importante que uma simulação do evento em análise seja realizada para testar a efetividade das medidas fitossanitárias propostas para se evitar a descontinuidade do plano de contingência.

Considerações finais

O plano de contingência de uma praga deve ser claro, conciso e viável de ser executado. Este deve levar em consideração, não apenas os efeitos diretos de uma praga, mas também o impacto que as medidas a serem tomadas para sua contenção podem causar na comercialização dos produtos agropecuários e nas suas conseqüências econômicas e políticas. Entretanto, todo o país deve assegurar o direito de evitar a entrada de pragas quarentenárias em seus territórios. *G. pallida* é uma praga que pode causar impacto econômico significativo na produção e exportação de tubérculos do país. Desta maneira, a proposta deste trabalho foi a de fornecer informações técnicas para subsidiar as medidas fitossanitárias de prevenção de entrada do nematóide no país a serem adotadas pela **ONPF**.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. Batata mundo – área, produção e produtividade. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/mundo_area.htm>. Acesso em 27 maio 2008.

BALDWIN, J.G.; MUNDO-OCAMPO, M. Heteroderinae, Cyst- and Non- Cyst-Forming Nematodes. In: NICKLE, W.R., ed. Manual of Agricultural Nematode. New York: Marcel Dekker, Inc, 1991. p.275-362.

BRANDÃO, G.E.; MEDEIROS, J.X. de. Programa C&T para desenvolvimento do agronegócio CNPq. In: CALDAS R. de A.; PINHEIRO L.E.L.; MEDEIROS, J.X. de; MIZUTA, K.; GAMA, G.B.M.N. da; CUNHA, P.R.D.L.; KUABANARA, M.Y.; BLUMENSCHNEIN, A. (Eds.). Agronegócio brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade. Brasília: CNPq, 1998. p. 11-25.

BRANDS, S.J. (comp.) 1989-2005. Systema Naturae 2000. The Taxonomicon. Universal Taxonomic Services, Amsterdam, The Netherlands. Disponível em: < <http://sn2000.taxonomy.nl/Taxonomicon/> > . Acesso em: 24 nov 2006.

BRASIL. Instrução Normativa nº 38, de 14 de outubro de 1999. Aprova "a lista de pragas quarentenárias A1, A2 e as Não Quarentenárias Regulamentadas". Diário Oficial da União, Brasília, p. 23-26, nº 205, 14 de out. 1999, seção I.

BRASIL. Resolução nº 8, de 13 de março de 2007. Aprova " a lista de bens relacionados à área biológica e serviços diretamente vinculados". Diário Oficial da União, Brasília, p. 17, nº 53, 19 de março 2007, seção I.

BURROWS, P.R. The rapid and sensitive detection of the plant parasitic nematode *Globodera pallida* using a non-radioactive biotinylated DNA probe. Reueve di Nematologie, Paris, v.13, p.185-190. 1990.

CAB INTERNATIONAL. Crop protection compendium. London, 1997. 1CD-ROM.

CANTO-SAENZ, M.; SCURRAH, M.M. de. Races of potato cyst nematode in Andean region and a new system of classification. Nematologica. Leiden, v. 23, p.340-349, 1978.

CARVALHO, J.C. de; LORDELLO, L.G.E.; BOOK, O.J. Considerações acerca do nematóide dourado da batatinha. O Biológico, São Paulo, v.19, p.196-200. 1953.

COLE, C.S.; HOWARD. The effects on a population of potato-root eelworm (*Heterodera rostochiensis*) of growing potatoes resistant to pathotype B. Annals of Applied Biology. Wellesbourne, v.58, p.487-495. 1966.

EI-SHERIF, M.; & MAI, W.F. The use of immunodiffusion in the nematode identification. Nematologica, Leiden, v.14, p.593-595. 1968.

FAO. Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms. Secretariat of the International Plant Protection Convention of the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. ISPM No 11. Secretariat of the International Plant Protection Convention. Rome. 2004. 26p.

FRANCO, J. Disc electrophoresis of female proteins of British and Peruvian potato cyst-nematode populations, *Globodera* spp. Nematologica, Leiden, v.25, p.32-35. 1979.

FRANCO, J. Potato cyst nematodes, *Globodera* spp. Lima: International Potato Centre-Technical Information Bulletin 9, 1981. 21 p.

GOLDEN, A.M. & ELLINGTON, M.S. Redescription of *Heterodera rostochiensis* (Nematoda: Heteroderidae) with a key and notes on closely related species. Proceedings of Helminthological Society of Washington. v.20, p.13-15. 1972.

MAI, W.F.; BRODIE, B.B.; HARRISON, M.B.; JATALA, P. Nematodes. In: HOOKER, W.F. ed. Compendium of Potato Disease. American Phytopathological Society: 1981. p.93-101.

HOOKER, W. J. ed. Compendio de Enfermidades de la Papa. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), 1980. 166p.

HUSSEY, R.S. Biochemical systematics of nematodes. Review Helminthology Abstract, St Albans: (Serie B), v.48, p.141-148. 1979.

IPPC. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs). Disponível em: www.ippc.int. Acesso realizado em 26 de janeiro de 2008.

JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC M, SIKORA R.A., BRIDGE J, ed. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford, CAB International, 1990. p.137-180.

KORT, J.; ROSS, H.; RUMPENHORST, H.J.; STONE, A.R. An international scheme for identifying and classifying pathotypes of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. Nematologica, Leiden, v.23, p.333-339. 1977.

LUC, M., SIKORA, R.A.; BRIDGE, J., ed. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Wallingford: CAB International, 1990. 629p.

MACGUIDWIN, A.N. Management of nematodes. In: ROWE, R.C. ed.. Potato Health Management. APS Press, The American Phytopathological Society, 1993. p. 159-166.

MARKS, R.J.; FLEMING, C.C. The use of isoelectric focusing as a tool in the identification and management of potato cyst nematode populations. Bulletin OEPP. v.15, p.289-297. 1985.

MARSHALL, J.W. & CRAWFORD, A.M. A DNA probe which distinguishes *Globodera pallida* Pa2/3 from *G. rostochiensis* Ro1 and other cyst-forming nematodes. New Zealand Journal of Zoology, v.19, p.133-138. 1992.

MENDES M.A.S. & R.C.V. TENENTE. 1995. Detection of nematodes in plant germplasm introduced into Brazil from 1986 to 1990. Nemat. Bras. 20(1):67-72.

BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Portaria nº 124, de 15 de abril de 1997. Diário Oficial da Reduplica Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de abril 1997, Seção 1, p. 1-7. Suplemento ao N° 74.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2008. Balança comercial do agronegócio -síntese dos resultados do mês e do acumulado no ano. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs>. Acesso em 28 maio 2008.

MULHOLLAND, W.; CARDE, L.; O'DONNELL, K.J.; FLEMING, C.C.; POWERS, T.O. Use of the polymerase chain reaction to discriminate potato cyst nematode at the species level. Diagnostics in crop production, British Crop Protection Council. In: SYMPOSIUM PROCEEDINGS, v.65, p.247-252, 1996.

MULVEY, R.H. & GOLDEN, A.M. An illustrated to the cyst forming genera and species of Heteroderidae in the western hemisphere winter species morphometrics an distribution. Journal of Nematology, DeLeon Springd, v.15(1), p.1-59. 1983.

MULVEY, R.H. & STONE, A.R. Description of *Punctodera matadorensis* n.grn., sp. (Nematoda Heteroderidae) from Saskatchewan with list of species and generic diagnosis of *Globodera* (n rank), *Heterodera*, and *Sarisodera*. Canadian Journal of Zoology, Ottawa, v.54, p.772-785. 1976.

OLIVEIRA, M. R. V. de; LIMA, L. H. C.; BATISTA, M. F.; MARTINS, O. M. Diretrizes para o monitoramento e o registro de praga em áreas do sistema produtivo agrícola brasileiro. Brasília: Embrapa

- Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 36 p. (Documentos. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 120).
- OLIVEIRA, M.R.V.; PAULA, S.V. Propostas Metodológicas para Análise de Risco de Pragas Quarentenárias de Material Vegetal. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 142 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 47).
- PAULA, S. V. de; OLIVEIRA, M. R. V. de Análise de risco de *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) para a cultura da manga no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 38 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 64).
- SCURRAH ET, M.L.; NIERE, B.; BRIDGE, J. Nematode Parasites of *Solanum* and Sweet Potatoes. In: Luc, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (eds.). Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture 2nd Edition Edited by Michel LucIRD, Paris, FranceRichard A. SikoraUniversity of Bonn, Bonn, GermanyandJohn BridgeCABI Bioscience, Egham, UKCABI Publishing. 2005. p. 193-220.
- SCHOTS, A.; GOMMERS, F.J.; BAKKER, J.; EGBERTS, E. Serological differentiation of plant-parasitic nematode species with polyclonal and monoclonal antibodies. Journal of Nematology, DeLeon Springs, v.22, p.16-23. 1990.
- SCHOTS, A.; HERMSEN, T; SCHOUTEN, S.; EGBERTS, E. Serological differentiation of potato-cyst nematode *Globodera pallida* and *G. rostochiensis*. II. Preparation and characterisation of specific monoclonal antibodies. Hybridoma, New York, v.8, p.401-413. 1989.
- SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR – SECEX. Importação. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/default.asp>>. Acesso em: março 2008.
- STONE, A.R. *Heterodera rostochiensis*. Commonwealth Institute Helminthology, St. Albans, Description of Plant-parasitic Nematodes. 1973a. set 2, n. 16.
- STONE, A.R. *Heterodera pallida* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), second species of potato cyst nematode. Nematologica. Leiden, v.18, p.591-606. 1973b.
- TENENTE, R.C.V.; MANSO, E.C.; MENDES, M.A.S.; MARQUES, A.S.A. & FIGUEIRA FILHO, E. 1996. Quarantine detection of nematodes and procedures for their eradication from vegetatively propagated materials imported by Brazil. Nematropica 26:187-191.
- WHITEHEAD, A.G.; HEMMING, J.R. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. Annals of Applied Biology Wellesbourne, v.55, p.25-38. 1965.
- WILLIAMSON, V.M., Technical methods for collection and preparation of nematodes. Part 4. Molecular techniques for nematode species identification. In: NICKLE, W.R. ed Manual of Agricultural Nematology. New York. Marcel Dekker, Inc., 1991 p:107-124.
- ZUCKERMAN, B.M.; MAI, W.F.; HARRISON, M.B. ed. Plant Nematology: Laboratory Manual. Massachusetts: University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, 1985. 212p.

ANEXO 1

Importações de batata (janeiro 2006 a janeiro 2008).

Países	Batata fresca ou refrigerada	Batata semente
Alemanha		107.5000
Argentina	4.525.345	478.500
Bolívia		3.685
Canadá		1..363.000
Chile		1.644.040
EUA	80.652	25.000
França		125.000
Holanda		4.086.898
Irlanda		23.750
Reino Unido		275.000

Fonte: SECEX-MDCI

ANEXO 2

Área colhida mundial (mil hectares de batata).

Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
China	3.436	3.740	3.825	4.064	4.421	4.725	4.721	4.669	4.502
Rússia	3.325	3.395	3.325	3.236	3.227	3.235	3.208	3.198	3.172
Índia	1.069	1.109	1.249	1.206	1.321	1.340	1.211	1.208	1.337
EUA	555	577	544	562	539	546	495	514	506
Polônia	1.522	1.342	1.306	1.295	1.268	1.251	1.194	1.592	1.600
Ucrânia	1.531	1.549	1.577	1.513	1.551	1.631	1.605	803	766
Alemanha	347	336	304	297	309	304	282	284	284
Belarus	725	719	700	695	668	661	631	550	524
Holanda	179	185	180	127	180	175	162	165	157
Reino Unido	171	177	166	164	178	166	166	162	156
França	172	175	170	164	171	163	162	159	145
Turquia	200	210	211	203	220	205	200	171	180
Canadá	144	147	152	156	157	159	164	198	200
Romênia	244	257	255	259	273	281	276	282	282
Irã	143	143	158	163	164	169	175	166	180
Bangladesh	132	132	134	136	245	243	249	238	245
Japão	104	103	103	100	98	95	93	271	275
Espanha	206	182	150	133	136	123	116	96	96
Colômbia	178	174	167	165	172	171	172	161	150
Malawi	68	78	102	148	164	178	211	164	165
Brasil	177	163	175	178	176	150	152	114	104
Peru	242	229	249	269	272	285	234	52	59
Outros	3.437	3.543	3.516	3.607	3.762	3.834	3.780	3.789	3.812
Total	18.308	18.665	18.717	18.840	19.670	20.090	19.658	19.017	18.897

Fonte: FAO - Food and Agriculture Organization
 Dados atualizados até Jun/2004 / Agrianual 2005