

CLIDENOR MENDES WOLNEY VALENTE

**ANÁLISE DO RISCO FITOSSANITÁRIO DA INTRODUÇÃO DO
NEMATOIDE *Ditylenchus destructor* Thorne NO BRASIL POR
PRODUTOS VEGETAIS DE IMPORTAÇÃO AUTORIZADA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação do
Mestrado Profissional em Defesa
Sanitária Vegetal, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

V154a
2015
Valente, Clidenor Mendes Wolney, 1978-
Análise do risco fitossanitário da introdução do
nematoide *Ditylenchus destructor* Thorne no Brasil por
produtos vegetais de importação autorizada / Clidenor
Mendes Wolney Valente. - Viçosa, MG, 2015.
xv, 145f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador : Paulo Parizzi.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 134-145.

1. *Ditylenchus destructor* Thorne - Avaliação de riscos.
2. Nematoda em plantas - Controle. 3. Plantas - Parasito.
I. Universidade Federal de Viçosa. Outros Órgãos. Programa
de Pós-graduação (Profissional) em Defesa Sanitária Vegetal.
II. Título.

CDD 22. ed. 592.57

CLIDENOR MENDES WOLNEY VALENTE

**ANÁLISE DO RISCO FITOSSANITÁRIO DA INTRODUÇÃO DO
NEMATOIDE *Ditylenchus destructor* Thorne NO BRASIL POR
PRODUTOS VEGETAIS DE IMPORTAÇÃO AUTORIZADA**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação do
Mestrado Profissional em Defesa
Sanitária Vegetal, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 11 de dezembro de 2015.

Leandro Grassi de Freitas
(Coorientador)

Maria Raquel Silva

Paulo Parizzi
(Orientador)

Ao meu pai e ao meu tio Emanuel (*in memoriam*).

Dedico

“O que nunca foi posto em questão nunca foi provado.”

Denis Diderot

AGRADECIMENTOS

A Simone, minha companheira, pelo apoio, pela paciência e pelas renúncias em prol desta vitória.

À minha mãe Tereza Izabel, por tudo.

À minha colega FFA Maria Raquel Silva, pelo apoio e pela orientação informal imprescindíveis.

À minha colega FFA Sandra Helena Martins (nosso oráculo!), por suas inestimáveis contribuições.

Ao meu colega FFA Tiago Lohmann, pelo suporte na reta final desta empreitada.

Aos meus colegas FFA Paulo Parizzi, Luiz Rangel e Marcus Coelho e aos Professores Marcelo Picanço e José Rogério de Oliveira, pelo apoio e pela confiança que me permitiram chegar até o fim.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Sobre o nematoide <i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945	1
1.2. Sobre o <i>Status</i> de <i>D. destructor</i> no Brasil	4
1.3. Sobre a lista de produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) para o Brasil	5
1.4. Sobre a existência de produtos vegetais na lista de PVIA com a possibilidade de serem vias de ingresso de <i>Ditylenchus destructor</i> no Brasil	9
1.5. Sobre a análise de risco de pragas – ARP	10
1.6. Sobre ARP prévias no Brasil que incluíram <i>D. destructor</i>	13
2. OBJETIVO	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Início da ARP (fase 1 da ARP)	34
4.2. Avaliação do risco da praga (fase 2 da ARP)	35
4.2.1. Categorização da praga (fase 2 da ARP, seção A do esquema de ARP da EPPO)	35

	Página
4.2.2. Avaliação da probabilidade de entrada (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)	35
4.2.2.1. Vias de ingresso relevantes	35
4.2.2.2. Probabilidade de a praga estar associada com as vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em conta as características do ciclo de vida da praga (item 2.03 do esquema EPPO).....	36
4.2.2.3. Probabilidade de a praga estar associada com as vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em consideração as condições atuais de manejo (item 2.04 do esquema EPPO)	40
4.2.2.4. Probabilidade de o volume de movimento das vias de ingresso (para os períodos em que a praga é suscetível de estar associada a ela) sustentar a entrada da praga na área de ARP (item 2.05 do esquema EPPO).....	45
4.2.2.5. Probabilidade de a frequência de movimento ao longo das vias de ingresso (para os períodos em que a praga é suscetível de estar associada a ela) sustentar a entrada da praga na área de ARP (item 2.06 do esquema EPPO).....	47
4.2.2.6. Probabilidade de o nematoide sobreviver durante o transporte ou armazenamento (item 2.07 do esquema EPPO)	49
4.2.2.7. Probabilidade de o nematoide se multiplicar/aumentar em prevalência durante o transporte ou armazenamento (item 2.08 do esquema EPPO)	50
4.2.2.8. Probabilidade de o nematoide entrar na área da ARP sem ser detectado sob os procedimentos de inspeção atuais (item 2.09 do esquema EPPO)	51

	Página
4.2.2.9. Probabilidade de o nematoide ser capaz de se transferir ou ser transferido da via de ingresso para um hospedeiro ou hábitat adequado (item 2.10 do esquema EPPO).....	54
4.2.2.10. Descrição da probabilidade de entrada do nematoide (itens 2.11 e 2.13 do esquema EPPO)	55
4.2.3. Avaliação da probabilidade de estabelecimento (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)	69
4.2.3.1. Probabilidade de a estratégia reprodutiva da praga e da duração do seu ciclo de vida ajudarem no seu estabelecimento (item 3.17 do esquema EPPO)	74
4.2.3.2. Adaptabilidade da praga (item 3.18 do esquema EPPO)	74
4.2.3.3. Amplitude do estabelecimento da praga em novas áreas, fora de sua área original (item 3.19 do esquema EPPO).....	75
4.2.3.4. Probabilidade global de estabelecimento de <i>Ditylenchus destructor</i> no Brasil (item 3.20 do esquema EPPO).....	75
4.2.4. Avaliação do potencial de disseminação (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)	77
4.2.4.1. Taxa provável de disseminação de <i>D. destructor</i> na área da ARP por meios naturais (item 4.01 do esquema EPPO).....	77
4.2.4.2. Taxa provável de disseminação de <i>D. destructor</i> na área da ARP por assistência humana (item 4.02 do esquema EPPO).....	77
4.2.4.3. Taxa geral de disseminação de <i>D. destructor</i> na área da ARP (item 4.03 do esquema EPPO).....	78

4.2.4.4. Estimativa pessoal e subjetiva do tempo necessário para <i>D. destructor</i> atingir sua máxima extensão de distribuição no Brasil e proporção da área de estabelecimento potencial que se espera ter sido invadida em um prazo de 5 anos (itens 4.04 e 4.05 do esquema EPPO).....	79
4.2.5. Avaliação do potencial de erradicação ou contenção da praga e populações transientes (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)	81
4.2.5.1. Probabilidade de <i>D. destructor</i> sobreviver a programas de erradicação na área de potencial estabelecimento, com base nas suas características biológicas (item 5.01 do esquema EPPO)	81
4.2.5.2. Probabilidade de <i>D. destructor</i> não ser contido no caso de um surto dentro da área da arp, baseado em suas características biológicas (item 5.02 do esquema EPPO).....	84
4.2.5.3. Probabilidade de ocorrência de populações transitórias na área da arp a partir de migração natural ou entrada por atividades antrópicas (incluindo liberação intencional no ambiente) ou disseminação por populações estabelecidas (item 5.03 do esquema EPPO).....	86
4.2.6. Avaliação das consequências econômicas potenciais (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)..	86
4.2.6.1. Impacto econômico <i>stricto sensu</i>	86
4.2.6.1.1. Impacto negativo de <i>D. destructor</i> no rendimento das culturas e, ou, na qualidade de plantas cultivadas ou no controle de custos dentro de sua área atual de distribuição (item 6.01 do esquema EPPO).....	86

4.2.6.1.2. Impacto negativo de <i>D. destructor</i> no rendimento das culturas e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área da ARP, sem a adoção de quaisquer medidas de controle (item 6.02 do esquema EPPO).....	88
4.2.6.1.3. Impacto negativo de <i>D. destructor</i> no rendimento e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área da ARP, sem a adoção de quaisquer medidas adicionais de controle (item 6.03 do esquema EPPO).....	89
4.2.6.1.4. Impacto negativo de <i>D. destructor</i> no rendimento e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área de ARP, quando são aplicadas todas as medidas em potencial legalmente disponíveis para o produtor, sem medidas fitossanitárias (item 6.04 do esquema EPPO).....	91
4.2.6.1.5. Aumento nos custos de produção (incluindo os custos de controle) que pode ser causado por <i>D. destructor</i> na área de ARP na ausência de medidas fitossanitárias (item 6.05 do esquema EPPO).....	92
4.2.6.1.6. Impacto provável de uma perda de mercados de exportação, por exemplo, como resultado da imposição por parceiros comerciais de banimentos de exportações da área de ARP, com base no mercado total, ou seja, o tamanho do mercado interno, acrescido de qualquer mercado de exportação, para as plantas e produto(s) vegetal(is) em risco (item 6.06 do esquema EPPO).....	93

	Página
4.2.6.1.7. Nível de impacto direto assumido pelos produtores (item 6.07 do esquema EPPO).....	97
4.2.6.2. Impacto ambiental.....	99
4.2.6.2.1. Impacto ambiental causado pela praga dentro de sua área atual de invasão (item 6.08 do esquema EPPO).....	99
4.2.6.2.2. Provável importância do impacto ambiental causado por <i>D. destructor</i> dentro da área da ARP (item 6.09 do esquema EPPO).....	100
4.2.6.2.2.1. Risco de que a gama de hospedeiros do nematoide inclua espécies nativas da área de ARP (item 6.09.01 do esquema EPPO).....	100
4.2.6.2.2.2. Nível de dano provável a ser causado por <i>D. destructor</i> EM suas principais plantas hospedeiras nativas na área de ARP (item 6.09.02 do esquema EPPO).....	101
4.2.6.2.2.3. Impacto sobre padrões e processos ecossistêmicos: importância ecológica das plantas hospedeiras na área de ARP (item 6.09.03 do esquema EPPO).....	101
4.2.6.2.2.4. Impacto na conservação: ocorrência das plantas hospedeiras em habitats ecologicamente sensíveis, inclusive todos os habitats de conservação natural oficialmente protegidos (item 6.09.04 do esquema EPPO) .	102
4.2.6.2.2.5. Impactos na conservação: risco de <i>D. destructor</i> prejudicar espécies raras ou vulneráveis, inclusive todas as espécies classificadas como raras, vulneráveis ou ameaçadas de extinção em listas nacionais ou regionais oficiais dentro da área de ARP (item 6.09.05 do esquema EPPO).....	102

	Página
4.2.6.2.2.6. Impacto de pesticidas: risco de a presença de <i>D. destructor</i> resultar numa utilização de agrotóxicos intensiva e aumentada (item 6.09.06 do esquema EPPO).....	103
4.2.6.2.3. Conclusão sobre a provável importância do impacto ambiental causado por <i>D. destructor</i> dentro da área da ARP (item 6.09 do esquema EPPO).....	105
4.2.6.3. Impacto social	105
4.2.6.3.1. Importância de danos sociais causados por <i>D. destructor</i> dentro de sua área atual de distribuição (item 6.10 do esquema EPPO).....	105
4.2.6.3.2. Provável importância de danos sociais causados por <i>D. destructor</i> na área de ARP (item 6.11 do esquema EPPO).....	106
4.2.6.4. Outros impactos econômicos	107
4.2.6.4.1. Extensão da perturbação que a praga pode causar a sistemas biológicos ou integrados existentes para o controle de outras pragas (item 6.12 do esquema EPPO).....	107
4.2.6.4.2. Prováveis aumentos em outros custos resultantes da introdução da praga (item 6.13 do esquema EPPO).....	109
4.2.6.4.3. Provável aumento no impacto econômico de outras pragas que ocorrerá se a praga puder ser vetora ou hospedeira destas outras pragas ou se traços genéticos puderem ser transferidos para outras espécies, modificando sua estrutura genética (item 6.14 do esquema EPPO).....	109

	Página
4.2.6.4.4. Identificação das as áreas em maior risco de sofrerem impactos econômicos, ambientais e sociais, em referência à área de estabelecimento potencial dentro da área da ARP, resumo dos impactos e indicação de como eles podem se alterar no futuro (item 6.15 do esquema EPPO)....	110
4.2.7. Probabilidade de introdução (composto pelas probabilidades de entrada e estabelecimento)	112
4.2.8. Potencial de impacto econômico, moderado pelo potencial de disseminação	113
4.2.9. Risco final da praga	113
4.2.10. Principais fontes de incerteza da avaliação de risco	126
5. CONCLUSÕES	127
REFERÊNCIAS	134

RESUMO

VALENTE, Clidenor Mendes Wolney, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2015. **Análise do risco fitossanitário da introdução do nematoide *Ditylenchus destructor* Thorne no Brasil por produtos vegetais de importação autorizada.** Orientador: Paulo Parizzi. Coorientadores: Leandro Grassi de Freitas e Ricardo Bohrer Sgrillo.

Os objetivos deste trabalho foram determinar, entre os artigos regulamentados já com autorização fitossanitária de importação para o Brasil ainda não submetidos à análise de risco de pragas (ARP), as possíveis vias de ingresso do nematoide parasita de vegetais *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, praga quarentenária ausente no Brasil; avaliar o risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* a plantas cultivadas na agricultura, horticultura e silvicultura, plantas não cultivadas, flora selvagem, habitats e ecossistemas no Brasil por esses produtos importados, a partir de avaliações semiquantitativas das suas probabilidades de entrada e estabelecimento em território nacional e dos seus potenciais de disseminação e de causar danos econômicos no Brasil; e propor medidas fitossanitárias a serem estabelecidas em normas oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para mitigar para um nível aceitável o risco fitossanitário associado à introdução e disseminação de *D. destructor* pelas vias de ingresso no Brasil para as quais o risco fitossanitário

fosse julgado inaceitável. A ARP foi conduzida por meio do esquema de apoio à decisão para ARP da Norma de Medidas Fitossanitárias n.º 5/3 (5), da Organização Europeia para Proteção de Plantas (EPPO), executada no software CAPRA (“Computer Assisted Pest Risk Analysis”). Os produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) que são possíveis vias de ingresso para *D. destructor* foram determinados, filtrando-se os registros da base de dados de PVIA do MAPA a partir dos registros de espécies vegetais hospedeiras do nematoide, de países que têm registros de sua ocorrência e das partes vegetais para as quais há registros de que o nematoide possa se abrigar em alguma fase do seu ciclo de vida. As probabilidades semiquantitativas de entrada e de estabelecimento e os potenciais semiquantitativos de disseminação, de impacto econômico e de risco final da praga em cada via de ingresso, bem como os valores de suas incertezas, foram compostos a partir das respostas dadas às questões individuais do esquema da EPPO no CAPRA, utilizando a modelagem de decisão com atributos múltiplos por regras expressas em matrizes, contida no próprio software CAPRA e executada dentro do software livre de ambiente de modelagem “GeNIe”. O risco fitossanitário final de *Ditylenchus destructor* nas diversas vias de ingresso avaliadas foi considerado baixo, com incerteza média. Foi, portanto, considerado aceitável, não tendo sido necessária a adoção de medidas fitossanitárias adicionais para mitigar esse risco, além das medidas fitossanitárias gerais atualmente em vigor.

ABSTRACT

VALENTE, Clidenor Mendes Wolney, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2015. **Pest risk analysis of the introduction of the nematode *Ditylenchus destructor* Thorne in Brazil by plant products with authorized import:** Adviser: Paulo Parizzi. Co-Advisers: Leandro Grassi de Freitas and Ricardo Bohrer Sgrillo.

The objectives of this study were to determine, among the regulated articles already with phytosanitary import authorization to Brazil not yet submitted to pest risk analysis (PRA), the possible pathways to the plant parasitic nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, absent quarantine pest in Brazil; to assess the phytosanitary risk of introducing *D. destructor* to cultivated plants in agriculture, horticulture and forestry, uncultivated plants, wild flora, habitats and ecosystems in Brasil by these imported products, from semiquantitative assessments of their likelihoods of entry and establishment in the country, and its potential to spread and cause economic damage in Brazil; and to propose phytosanitary measures to be established in official regulations of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) to mitigate to an acceptable level the phytosanitary risk associated with the introduction and spread of *D. destructor* by the pathways into Brazil for which the phytosanitary risk was deemed unacceptable. The PRA was conducted through the decision support scheme to PRA of the Phytosanitary Measures

Standard No. 5/3 (5), of the European Plant Protection Organization (EPPO), performed in the CAPRA software ("Computer Assisted Pest Risk Analysis"). The plant products with authorized import (PVIA) that are possible pathways to *D. destructor* were determined by filtering the MAPA's PVIA database records with the records of the nematode's host plant species, countries that have records of its occurrence, and plant parts to which there are records that the nematode can take shelter at some stage of its life cycle. Semiquantitative likelihoods of entry and establishment, and semiquantitative potentials of spread, economic impact and final risk of the pest on each pathway, as well as the values of their uncertainties, were composed from the answers to individual questions of EPPO scheme in CAPRA, using the decision modeling with multiple attributes by rules expressed in matrices contained in the CAPRA software itself and executed in the free software of modeling environment "GENIE". The final phytosanitary risk of *Ditylenchus destructor* in the different assessed pathways was considered low, with medium uncertainty. It was therefore considered acceptable, and it was not necessary to adopt additional phytosanitary measures to mitigate this risk, beyond to the general phytosanitary measures currently in effect.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Sobre o nematoide *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945

Ditylenchus destructor Thorne, 1945, é uma espécie de nematoide membro da família taxonômica Anguinidae, Ordem Tylenchida, Classe Secernentea. Os indivíduos da espécie são endoparasitas migratórios de raízes e partes de plantas subterrâneas modificadas, como tubérculos de batata, bulbos de íris e de alho. Atacam partes subterrâneas e raramente partes aéreas das plantas. Eles penetram os tubérculos de batata pelas lenticelas e logo começam a multiplicar-se rapidamente, invadindo o tubérculo inteiro. Podem, inclusive, continuar a viver e se desenvolver dentro de tubérculos já colhidos. Batata, batata-doce e bulbos de íris são seus principais hospedeiros. Ocasionalmente, tulipas, gladiolos e dalias podem tornar-se hospedeiros importantes. Beterraba e cenoura são culturas de raízes que, às vezes, também são afetadas, incluem beterraba e cenoura. Trevos (*Trifolium* spp.), cogumelos cultivados, cebola e alho também podem ser bons hospedeiros (CAB INTERNATIONAL, 2013).

Ainda de acordo com registros levantados por CAB International (2013), as seguintes espécies já foram relatadas como principais hospedeiras desse nematoide: *Allium cepa* (cebola), *Allium sativum* (alho), *Arachis hypogaea* (amendoim), *Beta vulgaris* (beterraba), *Beta vulgaris* var. *saccharifera* (beterraba para produção de açúcar), *Camellia sinensis* (chá),

Capsicum annuum (pimentão), *Chrysanthemum morifolium* (crisântemo), *Citrus sinensis* (laranjeira), *Cucumis sativus* (pepino), *Cucurbita moschata* (abóbora), *Dahlia* (híbridos), *Daucus carota* (cenoura), *Fragaria ananassa* (morango), *Gladiolus* (gladiolos híbridos), *Glycine max* (soja), *Humulus lupulus* (lúpulo), *Ipomoea batatas* (batata-doce), *Iris* (íris), *Mentha* (menta), *Panax ginseng* (ginseng asiático), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Solanum melongena* (berinjela), *Solanum tuberosum* (batata), *Trifolium* (trevos), *Triticum aestivum* (trigo), *Tulipa* (tulipa) e *Zea mays* (milho). Além disso, as seguintes espécies foram registradas como hospedeiras selvagens de *D. destructor*: *Chenopodium album* (anserina-branca), complexo de *Taraxacum officinale* (dentes-de-leão), *Cyperus rotundus* (tiririca), *Datura stramonium* (trombeteira), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha), *Elymus repens* (grama-francesa), *Fumaria officinalis* (fumária), *Solanum* (plantas do gênero), *Solanum nigrum* (tomateiro-bravo), *Sonchus arvensis* (cardo perene), *Tagetes minuta* (cravo-de-defunto), *Xanthium strumarium* (carrapicho de carneiro). É citado por essa fonte também um registro do nematoide associado a *Panax quinquefolius* (ginseng-americano). Segundo registros levantados por EPPO (2013), as seguintes espécies são hospedeiras importantes do nematoide *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945: *Solanum tuberosum*, *Crocus* spp., *Gladiolus* spp., *Hyacinthus* spp., *Tigridia pavonia*, *Allium sativum*, *Beta vulgaris*, híbridos de *Dahlia*, *Daucus carota* subsp. *sativus*, híbridos de *Gladiolus*, *Iris x hollandica*, *Trifolium* spp., híbridos de *Tulipa*. De acordo com Daughtrey (2001), há registro também do nematoide em begônia (*Begonia* sp.). Além disso, a Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Organización Nacional de Protección Fitossanitária (ONPF) do México também estabelece requisitos fitossanitários contra *D. destructor* na importação de mudas de *Zantedeschia aethiopica* da Holanda e de bulbos da mesma espécie do Chile (MÉXICO, 1995).

Ditylenchus destructor danifica, principalmente, tubérculos de batata. Segundo Mai *et al.* (1981 citados por SCURRAH *et al.*, 2005), os primeiros sintomas nas partes subterrâneas são pequenas manchas de cor branca, de cor de giz ou de cores claras logo abaixo da superfície do tubérculo. Os sintomas tornam-se evidentes nos estágios avançados de desenvolvimento,

quando a superfície do tubérculo é marcada por depressões e rachaduras escuras. Tecidos logo abaixo da superfície desenvolvem aparência de um emaranhado de lã marrom. À medida que as zonas afetadas coalescem, os tecidos escurecem e são invadidos por bactérias e fungos. A casca do tubérculo torna-se mais fina, com aparência de papel, e racha, enquanto o tecido subjacente seca e encolhe. Sob certas condições ambientais, pode ocorrer podridão úmida bacteriana, que provoca a destruição completa do tubérculo.

Em geral, *D. destructor* pode ser importante como praga de batata em temperaturas de 15 a 20 °C e umidade relativa superior a 90%. Batatas saudáveis plantadas em campos infestados na Suécia deram origem a colheitas de tubérculos com danos entre 0,3% e 94%: tubérculos severamente infestados apresentaram sintomas externos em uma porcentagem de 41% a 70% do peso dos tubérculos novos (ANDERSSON, 1971 citado por CAB INTERNATIONAL, 2013). O grau de infestação de tubérculos de batata por *D. destructor* em fazendas estonianas variou de 2% a 9%. Até 80% a 90% de tubérculos de alguns campos foram infectados durante o armazenamento (KIKAS, 1969 citado por CAB INTERNATIONAL, 2013). Entretanto, EPPO (2013) informa que, em geral, o nematoide é de importância mínima como praga de batata na região da Organização Europeia para Proteção de Plantas (EPPO), só sendo importante em regiões onde ocorrem as temperaturas e umidades relativas supracitadas. Apesar de tal condição não ser a mais comum no Brasil, pode ocorrer no Sul do país ou em regiões de altas altitudes, com frequência suficiente para que o nematoide possa se estabelecer e causar prejuízos. Além disso, a introdução do nematoide no Brasil poderia causar sérios prejuízos nos mercados de exportação de produtos vegetais. De acordo com Hockland *et al.* (2006), 53 países mantinham regulamentação contra *D. destructor* no comércio internacional de produtos vegetais no ano 2000. Isso significa que, caso o nematoide fosse introduzido no Brasil, haveria a possibilidade de o Brasil ter que cumprir uma série de exigências fitossanitárias para exportar para esses países produtos vegetais que fossem possíveis vias de ingresso do nematoide, o que acarretaria custos adicionais e perda de competitividade nesses mercados.

Além dos danos causados pelo próprio nematoide, há registros também de uma potencialização sinérgica dos danos causados por outros fitopatógenos quando em concomitância com *D. destructor*. Janowicz e Mazurkiewicz (1982 citados por CAB INTERNATIONAL, 2013) constataram que infecções de tubérculos de batata por *Rhizoctonia solani* foram maiores em vasos em que foram adicionadas as maiores concentrações de *D. destructor* (136 nematoides por 100 g de solo). Esse resultado teria confirmado que o prejuízo dessas infecções mistas seria maior do que as infecções isoladas de cada um desses patógenos. E Janowicz (1984 citado por CAB INTERNATIONAL, 2013) verificou que os danos em tubérculos de batata armazenados no escuro, entre 6 e 15 °C, foram maiores (49% contra 27%), quando tanto as fusarioses de podridão-seca (*Fusarium solani* var. *coeruleum*, *F. culmorum* e *F. oxysporum*) quanto *D. destructor* estavam presentes do que quando apenas os fungos de podridão-seca estavam presentes.

Há também registros de efeitos prejudiciais à saúde de animais quando alimentados com tubérculos de batata infectados com *D. destructor*. Savchuk e Savchuk (1972 citados por CAB INTERNATIONAL, 2013) concluíram que, quando animais vertebrados foram alimentados com tubérculos de batata infectados por *D. destructor* ou injetados com extratos de tubérculos infectados, a intensidade da produção de anticorpos foi reduzida pela metade, ou mais, e a atividade fagocítica de leucócitos, bem como o teor de colesterol no sangue, foram também reduzidos.

1.2. Sobre o Status de *D. destructor* no Brasil

Não há registros de ocorrência desse nematoide no Brasil. Contudo, de acordo com Monfreda *et al.* (2008), o país tem grandes áreas de produção de batata, soja, morango, batata-doce, chá, tomate, trigo, alho, amendoim, milho, cebola e laranja, sendo todas essas espécies vegetais listadas por CAB International (2013) como hospedeiras de *D. destructor*. Quanto ao clima e ao solo, a vasta extensão do território brasileiro e sua consequente enorme diversidade ecológica e edafoclimática fazem que seja possível a existência de habitats favoráveis ao estabelecimento do

nematoide, em especial na Região Sul do Brasil, ou em climas de grandes altitudes. O nematoide é encontrado, principalmente, em regiões de climas frios e de alta umidade relativa. Contudo, mesmo se o nematoide só puder se estabelecer adequadamente em tais regiões, ele poderia ser introduzido neste caso no Sul do Brasil ou em regiões mais altas, de climas mais frios, onde se produzem batata, alho etc.

Todos esses relatos dão a entender que pode existir uma possibilidade considerável de esse nematoide causar prejuízos inaceitáveis se for introduzido no Brasil. Por tudo isso, essa praga foi incluída na lista de pragas quarentenárias ausentes do país desde a sua edição na Portaria do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) n.º 641, de 3 de outubro de 1995 (BRASIL, 1995), permanecendo na lista em suas revisões na Instrução Normativa (IN) da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do MAPA n.º 38, de 14 de outubro de 1999 (BRASIL, 1999), na Instrução Normativa MAPA n.º 52, de 20 de novembro de 2007 (BRASIL, 2007), e posterior modificação, na Instrução Normativa MAPA n.º 41, de 1º de julho de 2008 (BRASIL, 2008).

1.3. Sobre a lista de produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) para o Brasil

Para poderem ser importados para o Brasil, espécies vegetais, suas partes, produtos e subprodutos têm que estar listados na lista de produtos vegetais de importação autorizada (PVIA). Sua inclusão nesta lista é regulamentada pela Instrução Normativa MAPA n.º 6 de 2005 (BRASIL, 2005). Eis a principal determinação desta norma:

Art. 1º – Condicionar a importação de espécies vegetais, suas partes, produtos e subprodutos à publicação dos requisitos fitossanitários específicos no Diário Oficial da União, estabelecidos por meio de Análise de Risco de Pragas – ARP, quando:

- I - estas nunca tiverem sido importadas pelo Brasil;
- II - houver novo uso proposto;
- III - provierem de novo país de origem;
- IV - somente tiverem registro de importação em data anterior a 12 de agosto de 1997.

Percebe-se nesse artigo que vegetais, seus produtos e subprodutos de um determinado país de origem e com um determinado uso proposto que tenham registros de importação para o Brasil com data posterior a 12 de agosto de 1997 não foram incluídos na obrigatoriedade da realização de estudo de análise de risco de pragas (ARP) para obterem autorização fitossanitária de importação e serem incluídos na lista de PVIA. Mais adiante nesta norma, o art. 5º delinea esta concessão com mais detalhes:

Art. 5º – Dispensar da obrigatoriedade da realização de Análise de Risco de Pragas as espécies vegetais, suas partes, produtos e subprodutos que tiveram pelo menos uma partida importada no período de 12 de agosto de 1997 até a data de entrada em vigor desta Instrução Normativa, desde que seja de um mesmo país de origem, mesmo uso proposto e que não tenha apresentado registro de interceptação de praga quarentenária para o Brasil.

[...]

§ 2º O DSV [*Departamento de Sanidade Vegetal*] manterá atualizado, no endereço eletrônico do MAPA, um banco de dados com a lista das espécies vegetais, suas partes, seus usos propostos e países de origem, cujas importações poderão ser autorizadas na forma desta Instrução Normativa.

§ 3º Para comprovar a importação dos produtos a que se refere este artigo, no período estabelecido, os interessados deverão apresentar à Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento: documento de despacho emitido pelo MAPA, Declaração de Importação (DI) deferida pela Secretaria da Receita Federal do Ministério da Fazenda – SRF, ou outro documento hábil a comprovar a importação, nos termos da legislação específica. [*Redação dada pela Instrução Normativa 10/2011/MAPA*]

§ 4º A Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento deverá avaliar e enviar ao DSV a comprovação do documento de importação mencionado no § 3º deste artigo.

Art. 6º Determinar o arquivamento dos processos de Análise de Risco de Pragas já protocolados neste Ministério, referentes às espécies vegetais de que trata o caput do art. 5º.

Fica claro, portanto, que produtos vegetais de espécies, países de origem e usos propostos com registro de importação entre 12 de agosto de 1997 e 16 de julho de 2005 – 60 dias após a publicação dessa norma – poderiam, e ainda podem, ser incluídos na lista de PVIA e ser importados sem ser submetidos a ARP, bastando apenas que esse registro de importação seja apresentado à Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SFA/MAPA) do estado do interessado em obter a autorização de importação para esse produto vegetal.

Essa medida foi instituída com o objetivo de não paralisar a importação de produtos vegetais para o Brasil, com a adoção da obrigatoriedade de realização de ARP como prerequisite para a concessão de autorização de importação para todos eles, de forma irrestrita. Levando-se em consideração a complexidade e demanda de tempo que uma ARP em média pode exigir, tal obrigatoriedade poderia causar graves problemas ao abastecimento comercial de produtos vegetais importados pelo Brasil, enquanto não fossem finalizadas suas ARP. Por isso, optou-se por liberar as importações daqueles produtos vegetais que já vinham sendo trazidos legalmente para o Brasil desde 12 de agosto de 1997 até a vigência da IN MAPA 6/2005, sob o entendimento de que suas pragas com as maiores probabilidades de introdução no país provavelmente já deviam ter sido introduzidas aqui por conta dos elevados e frequentes fluxos de importação daqueles produtos vegetais. Ainda assim, para não deixar as importações desses produtos vegetais totalmente descobertas de segurança fitossanitária, foi instituída no art. 7º da norma a obrigatoriedade de inspeção fitossanitária nesses PVIA do art. 5º nos seus pontos de ingresso de importação para o Brasil, e, no art. 8º, a obrigatoriedade da aplicação de requisitos gerais de análise laboratorial ou quarentena para materiais de propagação vegetal importados:

Art. 7º As partidas importadas dos vegetais constantes do art. 5º serão inspecionadas no ponto de ingresso (Inspeção Fitossanitária - IF) e, caso haja interceptação de pragas para o Brasil, serão aplicadas as sanções previstas no Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal – RDSV.

§ 1º As partidas importadas estarão sujeitas à coleta de amostra, que será encaminhada a laboratório oficial ou credenciado para diagnóstico fitossanitário ou para quarentena.

§ 2º No caso de interceptação de praga para o Brasil, o DSV notificará a ONPF do país exportador e poderá suspender as importações da espécie vegetal daquela origem.

§ 3º Os vegetais, suas partes, seus produtos e subprodutos cuja autorização de importação seja suspensa ou cancelada somente poderão ser importados após regulamentação ou revisão dos requisitos fitossanitários específicos, estabelecidos por meio de Análise de Risco de Pragas.

Art. 8º Estabelecer que os materiais importados destinados à multiplicação ou propagação vegetal terão amostras encaminhadas aos laboratórios oficiais ou credenciados de diagnóstico fitossanitário ou à quarentena, para avaliação da veiculação de pragas, de acordo com orientação do DSV.

§ 1º O órgão responsável pela sanidade vegetal na Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e

Abastecimento de destino da partida terá que ser imediatamente comunicado do encaminhamento das amostras para diagnóstico fitossanitário ou para quarentena.

§ 2º O resultado do diagnóstico fitossanitário ou da quarentena será encaminhado ao órgão responsável pela sanidade vegetal na Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Unidade da Federação de destino da partida, que adotará as medidas pertinentes e informará ao DSV.

§ 3º O interessado será o depositário do restante da partida até a conclusão dos exames e emissão dos respectivos laudos de liberação pelo Fiscal Federal Agropecuário do órgão responsável pela sanidade vegetal na Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Unidade da Federação de destino da partida.

§ 4º Ao Fiscal Federal Agropecuário será facultada a dispensa do envio das amostras para diagnóstico fitossanitário ou para quarentena, quando for comprovado que a partida sob inspeção é parte do mesmo lote que já foi importado, analisado e liberado anteriormente e desde que a inspeção seja realizada no mesmo ponto de ingresso.

§ 5º A importação de material de multiplicação ou propagação vegetal de que trata este artigo obedecerá, após a realização da Análise de Risco de Pragas, aos requisitos fitossanitários específicos estabelecidos.

O art. 5º da IN MAPA 6/2005 fez que fosse incluída na lista de PVIA quantidade enorme de produtos vegetais de origens e usos propostos para os quais não há requisitos fitossanitários específicos estabelecidos por meio de ARP para mitigar o risco fitossanitário que possam representar. Atualmente, há mais de 600 registros de produtos vegetais na lista de PVIA por conta da concessão aberta pelo art. 5º da IN MAPA 6/2005 (BRASIL, 2013a).

Em verdade, como não há sequer ARP para esses produtos, não há nenhuma definição dos riscos fitossanitários que a sua importação represente a segurança fitossanitária brasileira. A grande probabilidade de a introdução de pragas por via desses produtos vegetais já ter ocorrido, em razão de sua importação já vir acontecendo antes da imposição da necessidade de realização de ARP, não significa que tais introduções tenham de fato acontecido. Mesmo que os artigos 7º e 8º da Norma procurem mitigar o risco de introdução de pragas pelos PVIA do art. 5º, não há como saber com segurança apropriada sem a realização das devidas ARP se as medidas adotadas por eles (inspeção fitossanitária para todos, e análise laboratorial ou quarentena para os materiais de propagação e multiplicação vegetal) são suficientes para mitigar a níveis aceitáveis o risco

fitossanitário representado por todas as pragas quarentenárias passíveis de serem introduzidas no Brasil por esses PVIA, ou seja, as importações de produtos vegetais autorizadas por meio do art. 5º da IN MAPA 6/2005 ainda podem levar à introdução no Brasil de diversas pragas quarentenárias que representam grandes riscos para a sanidade vegetal no país, mesmo com as medidas fitossanitárias gerais estabelecidas pelos artigos 7º e 8º desta mesma norma. Esse risco ainda pode ser analisado e mitigado a níveis aceitáveis, por meio da realização de ARP para essas pragas. Entre as pragas quarentenárias que ainda podem ser introduzidas no Brasil por via dos PVIA do art. 5º da IN MAPA 6/2005, está o nematoide *Ditylenchus destructor*.

1.4. Sobre a existência de produtos vegetais na lista de PVIA com a possibilidade de serem vias de ingresso de *Ditylenchus destructor* no Brasil

CAB International (2013) levantou registros da presença de *D. destructor* nos seguintes países: Azerbaijão, China, Irã, Japão, Cazaquistão, República da Coreia, Quirguistão, Paquistão, Arábia Saudita, Tadjiquistão, Turquia, Uzbequistão, África do Sul, Canadá, México, EUA (continental e Hawaii), Albânia, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bulgária, República Checa, Estônia, França, Grécia, Irlanda, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Moldávia, Holanda, Noruega, Polônia, Romênia, Rússia, Eslováquia, Suíça, Ucrânia, Reino Unido e Nova Zelândia.

Considerando as espécies vegetais hospedeiras registradas para o nematoide em questão, os países nos quais há registro de sua presença e os produtos vegetais incluídos na lista de PVIA por força do art. 5º da IN MAPA 6/2005 (BRASIL, 2013a), é possível concluir que há diversos desses produtos que podem servir como via de ingresso do nematoide *D. destructor* no Brasil – por exemplo, mudas de dália e begônia e bulbos de gladiolo produzidos na Holanda. Sabe-se que há registros de interceptação pela Lituânia desse nematoide em bulbos e tubérculos para plantio de plantas ornamentais de origem da Holanda (EPPO, 2000). Logo, em pelo menos uma das origens listadas, há uma possibilidade considerável já

documentada de entrada de *D. destructor* no território do país que importe esses produtos vegetais. Por esses motivos, pode ser necessário estabelecer medidas fitossanitárias adicionais e específicas contra a introdução e disseminação dessa praga em território brasileiro, para mitigar o risco fitossanitário que ela representa. Tal necessidade só poderá ser confirmada, e tais medidas só poderão ser determinadas, após a condução de uma ARP para produtos vegetais que possam ser via de ingresso para a introdução, no Brasil, do nematoide *D. destructor*.

1.5. Sobre a análise de risco de pragas – ARP

Segundo interpretação acordada em CIPV (2012), análise de risco de pragas (ARP) é o processo de avaliação de evidências biológicas ou de outras evidências científicas e econômicas para determinar se um organismo é uma praga e se ele deve ser regulamentado, bem como a intensidade de quaisquer medidas fitossanitárias a serem adotadas contra ele. Nessa definição, o termo praga refere-se a “qualquer espécie, raça ou biótipo de planta, animal ou agente patogênico nocivos a plantas ou produtos vegetais” (CIPV, 2012).

A ARP é um dos princípios operacionais da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (CIPV), ou “International Plant Protection Convention” (IPPC), da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), que dá base ao cumprimento do princípio fundamental da justificativa técnica na adoção de medidas fitossanitárias no comércio internacional. A CIPV e o Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) da Organização Mundial do Comércio (OMC) preconizam a ARP como a ferramenta a ser utilizada pelos seus países signatários, tanto no estabelecimento de medidas fitossanitárias justificadas científica e tecnicamente para mitigar os riscos de introdução e disseminação de pragas regulamentadas em seus territórios quanto na contestação e remoção de barreiras fitossanitárias ao comércio internacional impostas por outros países. Tudo isso sempre respeitando também os princípios de soberania dos países para determinação do seu nível apropriado de proteção fitossanitária; da adoção das medidas fitossanitárias

que causem o mínimo impacto possível no comércio internacional, para que se alcance esse nível apropriado de proteção de cada um deles; do tratamento igualitário entre os países e o mercado doméstico quando suas condições fitossanitárias forem semelhantes; e da consistência das medidas impostas com as características e o nível do risco a ser mitigado e com o seu nível apropriado de proteção determinado.

O Acordo SPS é um dos acordos multilaterais no âmbito da OMC. É um acordo sobre normas de proteção da saúde e da vida das pessoas, dos animais e dos vegetais, no comércio internacional de bens e serviços. Ele estabelece regras e princípios sobre a aplicação direta ou indireta de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (Medidas SPS) no Comércio Internacional. O Brasil internalizou o acordo constitutivo da OMC por meio do Decreto Presidencial n.º 1.355, de 30 de dezembro de 1994.

A CIPV é um tratado internacional para assegurar ações de prevenção à introdução e disseminação de pragas de plantas e produtos vegetais e promover medidas apropriadas para seu controle. É dirigida pela Comissão de Medidas Fitossanitárias (CMF), que edita e adota Normas Internacionais de Medidas Fitossanitárias (NIMF), ou “International Standards for Phytosanitary Measures” (ISPM), como diretrizes aos seus países signatários para o correto cumprimento das disposições da CIPV. Essa convenção surgiu da necessidade de cooperação internacional para prevenir e controlar a disseminação de pragas de plantas e produtos vegetais no transporte e movimento internacional de pessoas e produtos. Seu principal objetivo é disciplinar e harmonizar o estabelecimento de medidas fitossanitárias tecnicamente justificadas, transparentes e não discriminatórias, para não restringir o comércio internacional. O Brasil internalizou a CIPV com o Decreto Legislativo n.º 885, de 30 de agosto de 2005.

As NIMF que dão as linhas gerais da estrutura da metodologia a ser aplicada para a formulação das ARP para pragas quarentenárias pelos países signatários da CIPV são as de n.ºs 2 e 11 – cujos títulos são, respectivamente, “Estrutura para Análise de Risco de Pragas” e “Análise de Risco de Pragas para Pragas Quarentenárias” (CIPV, 2011; CIPV, 2013). A terminologia utilizada nesses trabalhos é explicada na NIMF n.º 5, intitulada

“Glossário de Termos Fitossanitários” (CIPV, 2012). Os países signatários podem desenvolver suas metodologias próprias de elaboração de ARP, com base nos termos gerais delineados nessas NIMF.

Atualmente, o Brasil utiliza o método de avaliação de risco de pragas contido no “Guia para o desenvolvimento de análises de risco de pragas (ARP) para uso nacional dos países do COSAVE” (COSAVE, 2012). O COSAVE, ou Comité de Sanidade Vegetal do Cone Sul, é uma Organização Regional de Proteção Fitossanitária (ORPF), da qual são componentes Brasil, Argentina, Chile, Paraguai, Uruguai, Peru e Bolívia. Outros países, como Estados Unidos da América, Nova Zelândia e Austrália, e outras ORPF, como a Organização Europeia de Proteção de Plantas (OEPP, ou EPPO, da Comunidade Europeia), têm seus próprios métodos de análise de risco de pragas – todos baseados nas linhas gerais estabelecidas pelas NIMF 2 e 11 da CIPV.

Um dos métodos mais avançados de ARP hoje é o adotado pela EPPO. Ele foi desenvolvido a partir do Projeto PRATIQUE (“Enhancement of Pest Risk Analysis Techniques”, ou “Aprimoramentos de Técnicas de Análise de Risco de Pragas”), dentro do 7º Programa de Estrutura para Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Comissão Europeia. Entre os objetivos principais desse projeto estavam conduzir pesquisas multidisciplinares para aprimorar as técnicas utilizadas na ARP e fornecer um esquema de apoio à decisão em ARP que fosse eficiente e fácil de usar. Os sistemas resultantes desse projeto têm diversas características que o tornam hoje o mais avançado sistema semiquantitativo adotado oficialmente por ONPF ou ORPF em todo o mundo. Entre tais características, estão as seguintes: segmenta os vários fatores que compõem o risco (entrada, estabelecimento, disseminação, impacto econômico) em dezenas de questões pontuais básicas que podem ser respondidas individualmente pelo analista com menos dificuldade; apresenta um modelo padronizado para a composição do risco com base nas respostas dadas às questões pontuais básicas que é transparente e respeita a lógica, a diversidade e as particularidades dos relacionamentos entre essas questões; incorpora e representa graficamente os efeitos da incerteza na composição do risco semiquantitativo; e traz sugestões de parâmetros a serem tomados como base para a decisão sobre

as respostas a serem dadas às questões sendo avaliadas e sua incerteza. Mais detalhes sobre o Projeto PRATIQUE podem ser acessados no seguinte endereço eletrônico: <<https://secure.fera.defra.gov.uk/pratique>>.

1.6. Sobre ARP prévias no Brasil que incluíram *D. destructor*

Dentro da estrutura organizacional do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a Divisão de Análise de Risco de Pragas (DARP) é o órgão responsável pela condução das ARP. Há na DARP diversos processos administrativos do MAPA e normas para as quais já foi ou está sendo feita ARP por via de ingresso (determinado produto vegetal produzido em determinado país de origem) em que se identificou *D. destructor* como uma possível praga associada à via, passível de estabelecimento de medidas de mitigação de risco. Entre eles, os seguintes já têm ARP finalizada e requisitos fitossanitários estabelecidos para *D. destructor*: O Processo 21000.007575/2005-46 sobre sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) produzidas nos EUA para propagação, com requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela Instrução Normativa SDA n.º 3, de 18 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007); o Processo 21000.002835/2002-44, sobre tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidas nos EUA para propagação, com requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela Instrução Normativa SDA n.º 6, de 3 de fevereiro de 2006 (BRASIL, 2006a); o Processo 21000.004302/2001-16 sobre tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidas no Reino Unido para propagação, com requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA n.º 20, de 15 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). Além desses, os seguintes já estão com ARP finalizada, aguardando comentários e observações das ONPF dos países exportadores: o Processo 21000.010090/2002-97 sobre tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos na Holanda para propagação; o processo 21000.008645/2002-31 sobre tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos na França para propagação; e o Processo 21000.011224/2003-78 sobre bulbos de lírio (*Lilium* spp.) produzidos na

Holanda para propagação. E há também o Processo 21000.003282/2001-66 sobre tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos no Canadá para propagação, cuja ARP já está sendo produzida por técnicos do MAPA.

Em parte, tais ARP são válidas para apoiar a condução do atual estudo, pois nelas já foram levantadas diversas informações sobre biologia e impactos econômicos do nematoide, que são também utilizadas aqui. Porém, elas não foram direcionadas a todas as espécies vegetais, seus produtos, subprodutos, usos propostos e origens na lista de PVIA pelo art. 5º da IN MAPA 6/2005 que podem servir como vias de ingresso do nematoide no Brasil. Logo, elas não suprem a necessidade de se conhecer o risco fitossanitário representado por esse nematoide nessas outras vias de ingresso, nem a necessidade de determinar a melhor maneira de se mitigar esse risco fitossanitário, caso na ARP se determine que o nível desse risco é inaceitável.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve por objetivo:

1. Determinar, entre os artigos regulamentados já com autorização fitossanitária de importação para o Brasil que não foram submetidos a ARP, as possíveis vias de ingresso do nematoide da podridão da batata, *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, praga quarentenária ausente no Brasil.
2. Avaliar o risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* a plantas cultivadas na agricultura, horticultura e silvicultura, plantas não cultivadas, flora selvagem, habitats e ecossistemas no Brasil por esses produtos importados, a partir de avaliações semiquantitativas das suas probabilidades de entrada e estabelecimento em território nacional e dos seus potenciais de disseminação e de causar danos econômicos no Brasil.
3. Propor medidas fitossanitárias a serem estabelecidas em normas oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para mitigar a um nível aceitável o risco fitossanitário associado à introdução e disseminação de *D. destructor* pelas vias de ingresso no Brasil para as quais o risco fitossanitário for julgado inaceitável.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A ARP foi conduzida dentro do software CAPRA (“Computer Assisted Pest Risk Analysis” ou “Análise de Risco de Pragas Auxiliada por Computador”). O CAPRA é um software de computador que foi desenvolvido pelo Secretariado da Organização Europeia para Proteção dos Vegetais – European Plant Protection Organization (EPPO), que é a Organização Regional de Proteção Fitossanitária (ORPF) da Comunidade Europeia (EPPO, 2011a). O programa foi desenvolvido no Projeto PRATIQUE (“Enhancement of Pest Risk Analysis Techniques”, ou “Aprimoramentos de Técnicas de Análise de Risco de Pragas”), dentro do 7º Programa de Estrutura para Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Comissão Europeia, e com o apoio de diversos painéis da EPPO. Esse software tem o objetivo de auxiliar os analistas de risco de pragas na execução do esquema de apoio à decisão para Análise de Risco de Pragas da Norma de Medidas Fitossanitárias da EPPO n.º 5/3 (5) (sistema de apoio à decisão para pragas quarentenárias – EPPO, 2011b), e outros sistemas de apoio à decisão. O software pode ser baixado no sítio eletrônico <<http://capra.eppo.org/download.php>>.

O sistema de apoio à decisão para pragas quarentenárias da Norma de Medidas Fitossanitárias EPPO n.º 5/3 (5) consiste em um esquema estruturado de tópicos a serem avaliados para dar assistência à tomada de decisões tecnicamente fundamentadas pelo analista de risco. Os tópicos são

subdivididos em questões para a maioria das quais são indicados graus de probabilidade ou potencial qualitativo (muito baixo/muito improvável, baixo/improvável, médio/moderadamente provável, alto/provável, ou muito alto/muito provável), níveis de incerteza qualitativa sobre a indicação do grau de probabilidade ou potencial (baixo, médio ou alto) e justificativas textuais para os graus de probabilidade/potencial e níveis de incerteza indicados, com base em informações técnicas e científicas relacionadas à questão sendo respondida. Esse sistema da EPPO baseia-se na descrição do processo de ARP feita nas NIMF da CIPV de n.ºs 2 e 11, cujos títulos são, respectivamente, “Estrutura para Análise de Risco de Pragas” e “Análise de Risco de Pragas para Pragas Quarentenárias” (CIPV, 2011; CIPV, 2013).

O levantamento das informações para subsidiar e justificar as respostas dadas às questões do sistema da EPPO foi feito em diversas bases de dados técnicas e científicas predominantemente abertas à consulta geral, disponíveis na rede mundial de computadores, bem como em várias fontes bibliográficas relevantes, tanto digitais quanto impressas. Todas as fontes consultadas para o levantamento dessas informações estão devidamente citadas na seção de referências bibliográficas deste trabalho.

Os produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) que são possíveis vias de ingresso para *Ditylenchus destructor* foram determinados filtrando-se os registros da base de dados de PVIA do MAPA (BRASIL, 2013a) a partir dos registros de espécies vegetais hospedeiras do nematoide, de países que têm registros de sua ocorrência e das partes vegetais para as quais há registros de que o nematoide possa se abrigar em alguma fase do seu ciclo de vida. A Tabela 1 contém a lista dos produtos vegetais com importação autorizada (PVIA) que são possíveis vias de ingresso para *Ditylenchus destructor* no Brasil pela filtragem já descrita, bem como aqueles que já têm requisitos fitossanitários específicos estabelecidos para mitigar o risco fitossanitário de *D. destructor*.

Tabela 1 – Produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) de origens e espécies vegetais que, a princípio, podem representar risco de introdução de *D. destructor* em território brasileiro

PVIA: Nome Comum	PVIA: Espécie Vegetal	PVIA: Parte Importada	PVIA: Uso Proposto	Origem do PVIA	Normas que Autorizam a Importação	Tem requisitos específicos contra <i>D. destructor</i>
Alho	<i>Allium sativum</i>	Bulbo	Consumo	China	IN SDA 2/2013	Não
Alho	<i>Allium sativum</i>	Bulbo	Consumo	EUA	IN MAPA 004/2001	Sim
Alho	<i>Allium sativum</i>	Bulbo	Consumo	México	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	Semente	Propaga- ção	EUA	IN SDA 003/2007	Sim
Íris	--x--	Bulbo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Cebola	<i>Allium cepa</i>	Bulbo	Consumo	EUA	IN MAPA 004/2001	Sim
Cebola	<i>Allium cepa</i>	Bulbo	Consumo	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Cebola	<i>Allium cepa</i>	Bulbo	Consumo	Nova Zelândia	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Begônia	<i>Begonia elatior</i>	Muda	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Crisântemo	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Muda	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não

Continua...

Tabela 1 – Cont.

PVIA: Nome Comum	PVIA: Espécie Vegetal	PVIA: Parte Importada	PVIA: Uso Proposto	Origem do PVIA	Normas que Autorizam a Importação	Tem requisitos específicos contra <i>D. destructo</i> r
Crisântemo	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Muda	Propagação	Japão	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Dália	<i>Dahlia hybrida</i>	Muda	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Cenoura	<i>Daucus carota</i>	Raiz	Consumo	EUA	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Gladíolo	<i>Gladiolus hortulanus</i>	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Jacinto	<i>Hyacinthus</i> sp.	Bulbo	Propagação	África do Sul	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Jacinto	<i>Hyacinthus</i> sp.	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Lírio	<i>Lilium</i> spp.	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Hortelã	<i>Mentha piperita</i>	Todas as partes da planta	--x--	EUA	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propagação	Alema- nha	IN MAPA 006/2005, art. 5º; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Não

Continua...

Tabela 1 – Cont.

PVIA: Nome Comum	PVIA: Espécie Vegetal	PVIA: Parte Importada	PVIA: Uso Proposto	Origem do PVIA	Normas que Autorizam a Importação	Tem requisitos específicos contra <i>D. destructora</i>
Batata	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Consumo	Bélgica	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Batata	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Consumo	Canadá	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propaga- ção	Canadá	IN MAPA 006/2005, art. 5º; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Não
Batata	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Consumo	EUA	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propaga- ção	EUA	IN SDA 006/2006; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Sim
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propaga- ção	França	IN MAPA 006/2005, art. 5º; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Não
Batata	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Consumo	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não

Continua...

Tabela 1 – Cont.

PVIA: Nome Comum	PVIA: Espécie Vegetal	PVIA: Parte Importada	PVIA: Uso Proposto	Origem do PVIA	Normas que Autorizam a Importação	Tem requisitos específicos contra <i>D. destructora</i>
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Não
Batata- semente	<i>Solanum tuberosum</i>	tubérculo	Propaga- ção	Reino Unido (Escócia, Inglaterra, Irlanda do Norte, País de Gales)	IN MAPA 20/2003; IN MAPA 32/2012; IN MAPA 01/2013	Sim
Íris	<i>Sparaxis sp.</i>	Bulbo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	Grãos	Consumo	Rússia	IN SDA 039/2009	Sim
<i>Tulipa</i>	<i>Tulipa ges- neriana</i>	Bulbo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Copo-de- leite	<i>Zantedes- chia sp.</i>	Bulbo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Copo-de- leite	<i>Zantedes- chia sp.</i>	Rizoma	Propaga- ção	Nova Zelândia	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não
Copo-de- leite	<i>Zantedes- chia sp.</i>	Tubérculo	Propaga- ção	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º	Não

Fonte: BRASIL, 2013a.

Os registros de histórico de importação dos produtos vegetais relevantes para essa ARP foram levantados no Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior, denominado AliceWeb, da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (BRASIL, 2013b). Nesse sistema, os produtos são agrupados e codificados pelos códigos da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), adotados no Brasil por meio da Resolução da Câmara de Comércio Exterior (CAMEX) n.º 42, de 26 de dezembro de 2001 (BRASIL, 2001b). Os códigos NCM e os respectivos produtos a que se referem podem também ser consultados no Sistema AliceWeb.

Entre os PVIA do art. 5º da IN MAPA 6/2005 que, a princípio, podem representar risco de introdução de *D. destructor* em território brasileiro, há também autorização de importação de sementes de alho dos EUA, mediante o cumprimento dos requisitos fitossanitários estabelecidos na Instrução Normativa MAPA n.º 4, de 10 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001a). No texto dessa norma, há requisitos contra *Ditylenchus destructor*, o que nos leva a crer que a intenção era estabelecer medidas fitossanitárias para a importação de bulbos ou bulbilhos de alho para propagação, material que é conhecido comercialmente como semente de alho. Essa semente está descrita na Norma com categoria de risco fitossanitário 4, classe 3. Tais categorias e classes foram estabelecidas no Standard 3.7 do MERCOSUL, que harmoniza medidas fitossanitárias por via de ingresso – produto internalizado pelo Brasil por meio da Instrução Normativa MAPA n.º 23, de 2 de agosto de 2004 (BRASIL, 2004). Segundo esse Standard, produtos de categoria de risco fitossanitário 4 são "sementes, plantas ou outros materiais de origem vegetal destinados à propagação e, ou, reprodução". Dentro dessa categoria, os de classe 3 seriam "sementes verdadeiras em sua definição botânica, destinadas à propagação". Portanto, o produto descrito na Norma é a semente botânica e não o bulbo para propagação. Caso contrário, a classe de sua categorização de risco fitossanitário teria sido 2 ("bulbos, tubérculos e raízes: porções subterrâneas destinadas à propagação"), e não 3. É grande a possibilidade de essa classificação ter sido um erro na redação da Norma, cuja consequência é a não autorização de importação de bulbos ou bulbilhos de alho dos EUA para plantio. De fato,

de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b), não houve importação de bulbos de alho para semeadura (NCM 0703.20.10) dos EUA desde 1997 até setembro de 2013, o que pode ser resultado dessa classificação possivelmente errônea na Norma. Logo, em razão de a Norma referir-se à semente botânica de alho e não à semente comercial, não há autorização de importação para bulbos de alho dos EUA para plantio. Portanto, essa via de ingresso não está sendo considerada nessa ARP.

Há também na lista de produtos vegetais com importação autorizada (PVIA) o registro de sementes de alho da França. Consta na lista que essa autorização é baseada no artigo 5º da Instrução Normativa MAPA n.º 6, de 16 de maio de 2005 (BRASIL, 2005). Todavia, de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b), não houve importação de bulbos de alho para semeadura, sob o código NCM 0703.20.10, da França no período de janeiro de 1997 a setembro de 2013. Portanto, não há como bulbos de alho para semeadura terem sido enquadrados no que estabelece o art. 5º da IN MAPA 6/2005. Há no AliceWeb o registro no período do art. 5º da IN MAPA 6/2005, de importação de sementes de produtos hortícolas para semeadura, sob a NCM 1209.91.00. Enquadram-se nessa NCM sementes botânicas de produtos hortícolas que não tenham NCM específica. Essa pode ter sido a justificativa para a inclusão de sementes de alho na lista de PVIA. Nesse caso, o produto na lista de PVIA é de fato semente botânica de alho e não bulbos ou bulbilhos de alho para semeadura. Posteriormente, no Anexo XVI da Instrução Normativa SDA n.º 36, de 30 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010), foi estabelecida a autorização de importação de sementes de alho da França. Porém, essa Norma diz respeito apenas a sementes botânicas e não a outras partes vegetais utilizadas na propagação e chamadas comercialmente de sementes. Logo, também não há autorização de importação para bulbos de alho da França para plantio. Portanto, essa via de ingresso também não está sendo considerada nessa ARP.

Na Tabela 1, há o registro de bulbos como parte vegetal de diversas espécies ou gêneros taxonômicos que não produzem essas estruturas morfológicas, como *Gladiolus* e *Sparaxis*, que produzem cormos, e *Zantedeschia*, que produz tubérculos e rizomas. Isso se deve ao fato de que, comercialmente, há um costume tradicional de chamar de “bulbos” as

diversas estruturas vegetais subterrâneas que armazenam nutrientes e são utilizadas para propagação de novas plantas, mesmo quando tal denominação está botanicamente equivocada. Como esses produtos já vêm sendo importados há anos sob esses registros formalmente equivocados, seria problemático suspender sua importação agora com base nessa terminologia errônea. Além disso, cormos, rizomas e tubérculos encontram-se na mesma categoria e classe de risco fitossanitário de bulbos, estabelecida na IN MAPA 23/2004, o que é bastante diferente do caso de bulbos e sementes botânicas citado acima. Portanto, os equívocos de terminologia botânica em tais registros serão desprezados nesta ARP. Algumas vezes nos referiremos a estas partes vegetais por seus nomes corretos, mas, quando for mais adequado generalizar, nos referiremos a elas apenas como “bulbos”, quanto estiverem assim registradas na lista de PVIA.

Os gêneros *Sparaxis* e *Iris* pertencem à família Iridaceae. Há várias espécies dentro destes gêneros que são chamadas comumente de íris. Na lista de PVIA, há dois registros de bulbos de íris da Holanda: um do gênero *Sparaxis* sp. (sem espécie definida), e o outro sem determinação de espécie ou gênero. Do gênero *Sparaxis*, a espécie *Sparaxis tricolor* (Schneevoogt) Ker. Gawler é a mais comumente utilizada para ornamentação e tem íris entre os seus nomes comuns. Não foram encontradas neste gênero outras espécies que tenham íris entre os seus nomes comuns em português. Porém, como não foi definida no registro do PVIA a espécie, ou espécies vegetais, consideramos qualquer espécie de *Sparaxis*. O outro registro, sem nome científico, causa confusão. Por estar sem nome científico, não há como saber para quais espécies vegetais já foram autorizadas importações com base nele. Já que o nome comum “íris” é a única identificação da espécie vegetal no registro, consideramos, então, para ele qualquer espécie do gênero *Iris*.

Na lista de PVIA possivelmente associados a *D. destructor*, há também alguns registros de produtos vegetais cujo uso proposto é o consumo. Tais produtos como vias de ingresso do nematoide representam risco fitossanitário desprezível. A razão para isso é que a possibilidade de introdução do nematoide por essas vias é desprezível. O nematoide praticamente não tem mecanismos próprios para se disseminar para outros

hospedeiros ou ambientes apropriados para sua sobrevivência. Ele depende, para isso, quase exclusivamente da atuação humana, em atividades como o plantio de vegetais infectados, o transporte de solo contaminado e sua deposição em ambientes onde ele possa entrar em contato com hospedeiros viáveis. Produtos vegetais cujo uso proposto é o consumo serão processados, consumidos ou destruídos. O nematoide será desvitalizado ou destruído com eles sem que tenha a oportunidade de entrar em contato com outros hospedeiros ou ambientes propícios para sua sobrevivência. Mesmo no caso de tais produtos serem descartados, dificilmente o ambiente onde eles serão descartados será propício para a sobrevivência do nematoide, ou para que ele entre em contato com hospedeiros viáveis. Isso porque tais produtos são majoritariamente enviados para zonas urbanas. Sendo descartados ali, serão incinerados ou enviados a lixões ou aterros sanitários, onde entrarão em decomposição. Mesmo produtos vegetais que possam dar origem a novas plantas, como tubérculos de batata, por exemplo, dificilmente o farão nessas condições. Logo, é muito difícil que o nematoide sequer sobreviva para entrar em contato com hospedeiros ou ambientes viáveis se entrar no Brasil com esses produtos. E isso torna desprezível o risco fitossanitário dos nematoides com esses produtos para consumo. Portanto, os produtos cujo uso proposto é consumo também não serão considerados nesta ARP. Além disso, há também produtos que já têm requisitos fitossanitários estabelecidos contra *D. destructor*. É o caso de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) produzidas nos EUA para propagação, que já têm requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela Instrução Normativa SDA n.º 3, de 18 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), baseada na ARP que consta do Processo Administrativo MAPA n.º 21000.007575/2005-46; de tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos nos EUA para propagação, que já têm requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela Instrução Normativa SDA n.º 6, de 3 de fevereiro de 2006 (BRASIL, 2006a), baseada na ARP que consta do Processo Administrativo MAPA n.º 21000.002835/2002-44; e de tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos no Reino Unido para propagação, que já têm requisitos fitossanitários para sua importação estabelecidos pela

Instrução Normativa MAPA n.º 20, de 15 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), baseada na ARP que consta do Processo Administrativo MAPA n.º 21000.004302/2001-16.

Além dos produtos que já têm requisitos fitossanitários estabelecidos contra *D. destructor*, há outros cujas respectivas ARP já foram realizadas e estão em fase de negociação com o país exportador. É o caso de tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos na Holanda para propagação, sendo tratados no Processo Administrativo MAPA n.º 21000.010090/2002-97; de tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos na França para propagação, sendo tratados no Processo Administrativo MAPA n.º 21000.008645/2002-31; e de bulbos de lírio (*Lilium* spp.) produzidos na Holanda para propagação, sendo tratados no Processo Administrativo MAPA n.º 21000.011224/2003-78. Uma vez que as normas que estabelecerão os requisitos fitossanitários contra *D. destructor* para essas vias de ingresso já estão próximas de serem implementadas, não faria sentido realizar aqui outra ARP para essa praga nesses produtos. Portanto, também não os consideramos neste trabalho.

No caso dos tubérculos de batata-semente (*Solanum tuberosum* L.) produzidos tanto no Canadá quanto na Alemanha para propagação, suas ARP estão sob produção nos Processos Administrativos MAPA n.º 21000.003282/2001-66 e 21000.009658/2001-46, respectivamente. Portanto, para não sobrepor as atividades desse projeto com as dos processos administrativos citados, essas vias de ingresso também não foram analisadas aqui.

Quanto à composição do produto vegetal da espécie *Mentha piperita* importado dos EUA, o registro na base de dados de PVIA refere-se a todas as partes da planta, mas não determina o uso proposto a ser considerado. Portanto, deve-se considerar que está também autorizada a importação de estolões para plantio ou propagação.

As vias de ingresso consideradas neste estudo estão na Tabela 2.

Tabela 2 – PVIA a serem considerados na ARP

PVIA – Nome Comum	PVIA – Espécie Vegetal	PVIA – Parte Importada	PVIA – Uso Proposto	Origem do PVIA	Norma que Autoriza a Importação
Jacinto	<i>Hyacinthus</i> sp.	Bulbo	Propagação	África do Sul	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Hortelã	<i>Mentha piperita</i>	Todas as partes da planta	--x--	EUA	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Begônia	<i>Begonia elatior</i>	Muda	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Copo-de-leite	<i>Zantedeschia</i> sp.	Tubérculo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Copo-de-leite	<i>Zantedeschia</i> sp.	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Crisântemo	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Muda	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Dália	<i>Dahlia hybrida</i>	Muda	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Gadíolo	<i>Gladiolus hortulanus</i>	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Jacinto	<i>Hyacinthus</i> sp.	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Íris	--x--	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Íris	<i>Sparaxis</i> sp.	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
<i>Tulipa</i>	<i>Tulipa gesneriana</i>	Bulbo	Propagação	Holanda	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Crisântemo	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Muda	Propagação	Japão	IN MAPA 006/2005, art. 5º
Copo-de-leite	<i>Zantedeschia</i> sp.	Rizoma	Propagação	Nova Zelândia	IN MAPA 006/2005, art. 5º

As probabilidades semiquantitativas de entrada e de estabelecimento e os potenciais semiquantitativos de disseminação, de impacto econômico e de risco final da praga em cada via de ingresso, bem como os valores de suas incertezas, foram compostos a partir das respostas dadas às questões individuais do esquema da EPPO no CAPRA, utilizando-se a modelagem de decisão com atributos múltiplos por regras expressas em matrizes, descrita em Holt *et al.* (2011) e Holt *et al.* (2014). Tal modelagem primeiro utiliza o grau de probabilidade ou potencial qualitativo e o nível qualitativo de incerteza indicados na resposta a cada questão para compor distribuição semiquantitativa da proporção de confiança da resposta àquela questão em cada um dos cinco graus de probabilidade ou potencial, de acordo com a Tabela 3.

A distribuição da proporção da confiança da resposta em determinadas questões do esquema EPPO é depois combinada com a distribuição da confiança da resposta a outra questão diretamente relacionada a ela, com base em regras predeterminadas de forma subjetiva pelas equipes da EPPO que desenvolveram e testaram todo o sistema dentro do projeto PRATIQUE. Tais regras são expressas na forma das matrizes descritas em Holt *et al.* (2011; 2014), que relacionaram em pares essas distribuições das proporções de confiança. A distribuição resultante dessa combinação entre as respostas de duas questões é, em seguida, combinada com a distribuição de outra questão ou de outra combinação de duas questões, sempre com base nas regras predeterminadas pela EPPO nas matrizes descritas em Holt *et al.* (2011; 2014). Essas combinações de pares de distribuições são feitas sucessivamente para questões do esquema de ARP da EPPO no sistema CAPRA até que se chegue aos valores de distribuições semiquantitativas das proporções de confiança para os cinco graus de probabilidades qualitativas de entrada e estabelecimento e para os cinco graus de potenciais qualitativos de disseminação e impacto econômico e, por fim, do risco final da praga.

Tabela 3 – Distribuição da proporção da confiança em cada grau de probabilidade ou potencial, a partir de cada um dos diferentes níveis de incerteza e graus de probabilidade ou potencial declarados nas respostas a cada item

Grau de probabilidade ou potencial respondido	Nível de incerteza respondido	Proporção da probabilidade ou potencial em "VL"	Proporção da probabilidade ou potencial em "L"	Proporção da probabilidade ou potencial em "M"	Proporção da probabilidade ou potencial em "H"	Proporção da probabilidade ou potencial em "VH"
vl	Baixa	0,9	0,1	0	0	0
vl	Média	0,5	0,35	0,13	0,02	0
vl	Alta	0,35	0,3	0,21	0,11	0,03
l	Baixa	0,03	0,9	0,07	0	0
l	Média	0,17	0,5	0,28	0,05	0
l	Alta	0,21	0,35	0,28	0,14	0,02
m	Baixa	0	0,05	0,9	0,05	0
m	Média	0,01	0,24	0,5	0,24	0,01
m	Alta	0,07	0,255	0,35	0,255	0,07
h	Baixa	0	0	0,07	0,9	0,03
h	Média	0	0,05	0,28	0,5	0,17
h	Alta	0,02	0,14	0,28	0,35	0,21
vh	Baixa	0	0	0	0,1	0,9
vh	Média	0	0,02	0,13	0,35	0,5
vh	Alta	0,03	0,11	0,21	0,3	0,35

Legenda: VL/vl: muito improvável ou muito baixo; L/l: improvável ou baixo; M/m: moderadamente provável ou médio; H/h: provável ou alto; VH/vh: muito provável ou muito alto.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2011.

Para facilitar toda essa operação de composição do risco final da praga em uma via de ingresso a partir das respostas dadas às questões do esquema de ARP da EPPO no sistema CAPRA, a equipe técnica da EPPO desenvolveu e incluiu no pacote de instalação do software CAPRA arquivos pertencentes ao software livre de ambiente de modelagem “GeNle” (GENIE, 2013) que automatizam toda essa operação de composição das distribuições semiquantitativas das proporções de confiança nos graus de probabilidades qualitativas de entrada e estabelecimento e de potenciais qualitativos de disseminação e impacto econômico da praga. O software “GeNle”, por sua vez, foi desenvolvido pelo “Decision Systems Laboratory”, da Universidade de Pittsburgh, e está disponível para download no endereço eletrônico <<http://genie.sis.pitt.edu>>.

As matrizes que contêm as regras para a composição das distribuições das proporções de confiança nos graus qualitativos de probabilidades e potenciais e os relacionamentos entre as questões utilizadas nos arquivos do GeNle fornecidos pelo pacote do software CAPRA estão descritos nos trabalhos de Holt *et al.* (2011) e Holt *et al.* (2014). O esquema para composição do risco final da praga em cada via de ingresso não está incluso nos arquivos do GeNle fornecidos no pacote do CAPRA, mas também foi descrito por Holt *et al.* (2014). O sistema GeNle cria diagramas para esses modelos, nos quais expressa as distribuições das proporções de confiança na forma de histogramas.

Esse sistema de composição semiquantitativa do risco da praga descrito por Holt *et al.* (2011; 2014)) transforma, dessa forma, as respostas qualitativas em um dos cinco graus de probabilidade/potencial e em um dos três níveis de incerteza nas questões do esquema de ARP da EPPO em distribuições das proporções de confiança nos cinco graus de probabilidades qualitativas da entrada, estabelecimento e introdução e nos cinco graus de potenciais qualitativos da disseminação, impacto econômico e risco final, expressos em histogramas nos diagramas construídos nos modelos criados no software GeNle. No entanto, tal apresentação numérica do resultado da avaliação de risco pode passar a impressão de precisão numérica quantitativa que ela não tem. Isso porque as distribuições das proporções de confiança nos graus quantitativos de probabilidade ou potencial em razão

dos graus de probabilidade/potencial e dos níveis de incerteza respondidos pelo analista de risco (Tabela 3) foram fixados arbitrariamente pela equipe da EPPO que desenvolveu o método. Além disso, tanto os graus de probabilidade ou potencial quanto os níveis de incerteza respondidos para cada quesito da avaliação guardam níveis consideráveis de subjetividade do analista de risco – subjetividade essa que é inerente à própria análise de risco e impossível de ser totalmente eliminada. Por conta disso, julgamos conveniente adotar um método para encontrar um equivalente textual e qualitativo de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza aos resultados de distribuição semiquantitativa das proporções de confiança calculados no GeNle. Isso foi feito da seguinte maneira, nas probabilidades de entrada, estabelecimento e introdução, e nos potenciais de disseminação, impacto econômico, consequências moderadas pela disseminação e risco final:

1) Em cada uma das distribuições resultantes do GeNle para esses fatores (entrada, estabelecimento, introdução, disseminação, impacto econômico, consequências moderadas pela disseminação, risco final), foi calculada a seguinte fórmula:

$$\Delta_{G - \text{lin.tab3}} = | VL_G - VL_{\text{lin.tab3}} | + | L_G - L_{\text{lin.tab3}} | + | M_G - M_{\text{lin.tab3}} | + | H_G + H_{\text{lin.tab3}} | + | VH_G - VH_{\text{lin.tab3}} |$$

em que:

“ $\Delta_{G - \text{lin.tab3}}$ ” é o somatório, ou o acúmulo, das distâncias absolutas entre as proporções de confiança distribuídas nos cinco graus de probabilidade/potencial resultantes da composição da distribuição de confiança no GeNle e as proporções de confiança distribuídas nos cinco graus de probabilidade/potencial resultantes de determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3);

“ VL_G ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo resultante da composição da distribuição de confiança no GeNle esteja no grau “muito baixo” ou “muito improvável”;

“ L_G ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo resultante da composição da distribuição de confiança no GeNle esteja no grau “baixo” ou “improvável”;

“ M_G ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo resultante da composição da distribuição de confiança no GeNle esteja no grau “médio” ou “moderadamente provável”;

“ H_G ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo resultante da composição da distribuição de confiança no GeNle esteja no grau “alto” ou “provável”;

“ VH_G ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo resultante da composição da distribuição de confiança no GeNle esteja no grau “muito alto” ou “muito provável”;

“ $VL_{lin.tab3}$ ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo para determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3) esteja no grau “muito baixo” ou “muito improvável”;

“ $L_{lin.tab3}$ ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo para determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3) esteja no grau “baixo” ou “improvável”;

“ $M_{lin.tab3}$ ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo para determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3) esteja no grau “médio” ou “moderadamente provável”;

“ $H_{lin.tab3}$ ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo para determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3) esteja no grau “alto” ou “provável”; e

“ $VH_{lin.tab3}$ ” é a proporção de confiança de que a probabilidade/potencial qualitativo para determinada combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza na Tabela 3 (ou seja, para determinada linha da Tabela 3) esteja no grau “muito alto” ou “muito provável”.

2) Em cada um dos fatores principais compostos pelo GeNle (entrada, estabelecimento, introdução, disseminação, impacto econômico, consequências moderadas pela disseminação, risco final), o valor do “ $\Delta_G - \text{lin.tab3}$ ” foi calculado entre a composição do fator em questão pelo GeNle e cada uma das 15 combinações possíveis de graus de probabilidade/potencial e nível de incerteza da Tabela 3.

3) Foi escolhida como equivalente textual e qualitativo da distribuição das proporções de confiança calculada para o fator em questão pelo GeNle aquela combinação de grau de probabilidade/potencial e nível de incerteza (linha da Tabela 3) que tivesse o menor “ $VH_{\text{lin.tab3}}$ ” com o fator em questão.

Para se fixar um nível aceitável de risco arbitrário, o risco final da praga será considerado aceitável se seu grau qualitativo de potencial com maior nível de confiança no equivalente textual e qualitativo da distribuição das proporções de confiança se posicionar nos graus qualitativos “baixo” ou “muito baixo”; e inaceitável se posicionar-se nos graus qualitativos “médio”, “alto” ou “muito alto”.

A terminologia utilizada ao longo do trabalho é a adotada e recomendada pela NIMF n.º 5, da CIPV, intitulada “Glossário de Termos Fitossanitários” (CIPV, 2012), pela qual, por exemplo, o nematoide *Ditylenchus destructor* enquadra-se na definição de praga e o termo “disseminação” significa “expansão da distribuição geográfica de uma praga dentro de uma área”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do estudo, a ser demonstrado a seguir, foi adaptado do relatório produzido pelo software CAPRA, devidamente traduzido para vernáculo e adaptado aos padrões de formatação exigidos para esta dissertação.

4.1. Início da ARP (fase 1 da ARP)

Diversas informações que devem constar na fase 1 da ARP já foram apresentadas na introdução desta dissertação. Entre elas estão as seguintes: o motivo para a realização desta ARP foi a necessidade de determinar se é necessário o estabelecimento de requisitos fitossanitários específicos para mitigar o risco fitossanitário de pragas quarentenárias que possam ser introduzidas na importação de produtos vegetais de importação autorizada (PVIA) que foram liberados da necessidade de realização prévia de ARP pelo artigo 5º da Instrução Normativa MAPA n.º 6, de 16 de maio de 2005, entre essas pragas está *Ditylenchus destructor*. A ARP foi realizada para toda e qualquer parte do território brasileiro; apesar de haver na DARP diversos processos administrativos do MAPA e normas para as quais já foi ou está sendo feita ARP por via de ingresso (dado produto vegetal produzido em determinado país de origem), em que se identificou *D. destructor* como possível praga associada à via analisada naquele processo e passível de

estabelecimento de medidas de mitigação de risco. Tais ARP não suprem a necessidade de se conhecer o risco fitossanitário representado por esse nematoide nos PVIA do art. 5º da IN MAPA 6/2005 e nem a necessidade de determinar a melhor maneira de se mitigar esse risco fitossanitário, caso se determine na ARP que o nível desse risco é inaceitável. Foram listadas as espécies vegetais hospedeiras e quais delas estão ou podem estar presentes no Brasil, bem como a distribuição global do nematoide.

4.2. Avaliação do risco da praga (fase 2 da ARP)

4.2.1. Categorização da praga (fase 2 da ARP, seção A do esquema de ARP da EPPO)

Também de acordo com informações já apresentadas na introdução desta dissertação, o nematoide *Ditylenchus destructor* pode ser categorizado como praga quarentenária ausente no Brasil. Há ali informações suficientes para se concluir que a praga não está presente no território brasileiro e que poderá se estabelecer, disseminar e causar impacto econômico inaceitável no país: diversos de seus hospedeiros são cultivados no país, e há regiões com condições ambientais propícias para sua sobrevivência, bem como existem ocorrências de impactos econômicos inaceitáveis nos países onde há registros da presença do nematoide.

4.2.2. Avaliação da probabilidade de entrada (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)

4.2.2.1. Vias de ingresso relevantes

Como já foi relatado em “Material e Métodos”, as vias de ingresso consideradas neste estudo foram as seguintes:

- Mudanças de híbridos de *Dahlia* spp. da Holanda para propagação.
- Bulbos de íris (*Sparaxis* sp. e outras espécies indefinidas) da Holanda para propagação.
- Mudanças de *Begonia elatior* Hort. ex Steud. da Holanda para propagação.

- Tubérculos e Bulbos de *Zantedeschia* sp. da Holanda para propagação.
- Bulbos de *Gladiolus hortulanus* L. H. Bailey da Holanda para propagação.
- Mudanças de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. da Holanda para propagação.
- Estolões de *Mentha piperita* L. *in natura* dos Estados Unidos, para propagação.
- Mudanças de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. do Japão para propagação.
- Bulbos de *Hyacinthus* sp. da África do Sul para propagação.
- Bulbos de *Tulipa gesneriana* L. da Holanda para propagação.
- Bulbos de *Hyacinthus* sp. da Holanda para propagação.
- Rizomas de *Zantedeschia* sp. da Nova Zelândia para propagação.

4.2.2.2. Probabilidade de a praga estar associada com as vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em conta as características do ciclo de vida da praga (item 2.03 do esquema EPPO)

Dentre os graus qualitativos de probabilidade (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto) do esquema EPPO, a probabilidade de o nematoide *D. destructor* estar associado com as vias de ingresso nos pontos de origem são as seguintes, tendo em conta as características do ciclo de vida da praga:

- Improvável, com incerteza alta, para bulbos, tubérculos e rizomas de *Zantedeschia* da Holanda e da Nova Zelândia.
- Moderadamente provável, com incerteza alta, para mudas de *Begonia elatior* da Holanda e estolões de *Mentha piperita* dos EUA.
- Provável, com incerteza média, para mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão e da Holanda.
- Provável, com incerteza alta, para bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda;

– Muito provável, com incerteza baixa, para bulbos de *Hyacinthus* spp. da Holanda e da África do Sul, de *Tulipa gesneriana*, *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda; e para mudas de *Dahlia* spp. da Holanda.

O nematoide pode completar todo o seu ciclo de vida abrigado no interior das partes vegetais subterrâneas de seus hospedeiros, em questão de dias. Não é necessário que esteja em um período determinado do seu ciclo de vida para estar associado a qualquer um dos produtos vegetais que compõem as vias de ingresso em foco. Portanto, não há por que imaginar que o nematoide não poderia estar associado às partes subterrâneas das plantas que compõem os produtos vegetais considerados como possíveis vias de ingresso.

No caso de tubérculos, bulbos, estolões, rizomas, segundo CAB International (2013), *Ditylenchus destructor* sobrevive nos hospedeiros mesmo depois da colheita, quando as partes infestadas estão armazenadas. As chances são ainda maiores se o produto vier com solo contaminado. Quanto às vias de ingresso compostas por mudas, não há no banco de dados de PVIA especificações sobre características específicas dos produtos a serem importados: se as mudas virão enraizadas ou não, qual o tipo de substrato que pode lhes acompanhar etc. E no caso dos bulbos de *Iris* spp., esta espécie está entre os hospedeiros preferenciais de *D. destructor* (CAB INTERNATIONAL, 2013).

Mumford *et al.* (1960), em sua lista compilada de pragas interceptadas em vegetais nos EUA pela então Divisão de Quarentena Vegetal, relataram a interceptação de *D. destructor* em material de propagação de *Iris* sp. da Inglaterra. Tais interceptações são fortes evidências da possibilidade de associação do nematoide a espécies vegetais desse gênero.

Só encontramos uma referência que relata a associação de *Ditylenchus destructor* com *Begonia* spp. (DAUGHTREY, 2001), o que pode significar que espécies desse gênero não são hospedeiras preferenciais. E a confiabilidade dessa referência é baixa, pois não é um registro direto dessa associação, o que dá alto nível de incerteza a esta informação. Também não encontramos nenhum registro de interceptação de *D. destructor* com qualquer parte vegetal de *Begonia* spp. Nesse caso, considerando-se que

essa associação de fato seja real, sua prevalência nos locais de produção de begônia na Holanda deve ser baixa ou, então, espécies de begônia não são hospedeiras preferenciais do nematoide. Mas isso também pode ser resultado de uma escassez de estudos fitopatológicos sobre begônia.

Para *G. hortulanus*, não encontramos registros da associação do nematoide a essa espécie vegetal. Porém, uma vez que *D. destructor* é altamente polífago e tem registro de associação a diversas espécies de *Gladiolus*, resolvemos considerar nesta ARP a possibilidade de sua associação a *G. hortulanus* como provável, reconhecendo que há um nível de incerteza alto como consequência dessa consideração.

Não foram encontrados registros da associação de *D. destructor* a *Zantedeschia* spp. em artigos ou documentos científicos nem de interceptação do nematoide nas espécies vegetais do gênero. Os únicos relatos da associação de *D. destructor* com bulbos ou rizomas de *Zantedeschia* spp. são os requisitos fitossanitários impostos pelo México para bulbos de *Z. aethiopica* do Chile e da Holanda para propagação (MÉXICO, 1995) e da África do Sul para bulbos, estolões, tubérculos ou rizomas de *Zantedeschia* spp. de qualquer origem para propagação (ÁFRICA DO SUL, 1992 citada por NOVA ZELÂNDIA, 1999). Ambos podem ter sido frutos de extrapolação, fundamentada no alto grau de polifagia do nematoide em bulbos ou tubérculos de espécies vegetais. A norma do México foi cancelada em 2012 (MÉXICO, 2012). O fato de haver tamanha escassez de informações pode significar que espécies vegetais desse gênero não são hospedeiros preferenciais (ou até mesmo que não são sequer hospedeiras), o que também pode significar que é rara ou desprezível a ocorrência desse nematoide em bulbos ou tubérculos de plantas de *Zantedeschia* spp. Mas também pode ser resultado de uma escassez de estudos fitopatológicos sobre espécies do gênero *Zantedeschia*.

A informação da associação de *D. destructor* a *Hyacinthus* spp. foi obtida da base de dados “Plant Quarantine Data Retrieval System” (PQR) 5.1 (EPPO, 2013). Mas não foi encontrada a fonte original dessa informação. No entanto, diversos países estabelecem requisitos fitossanitários contra *D. destructor* para material de propagação de espécies de *Hyacinthus*, entre

eles a África do Sul (ÁFRICA DO SUL, s.d. citada por Nova Zelândia, 1999), a União Europeia (EPPO, 2002e), o México (MÉXICO, 1995), o Chile (CHILE, s.d. citado por Nova Zelândia, 2003) e a Argentina (ARGENTINA, s.d. citado por Nova Zelândia, 2001). A Norma do México foi revogada em 2012 (MÉXICO, 2012). Segundo Austrália (2000), a própria Holanda mantém restrição para a presença desse nematoide em material de propagação de espécies de *Hyacinthus*. Austrália (2000) também apontou a associação de *D. destructor* a *Hyacinthus* spp. como “possível” mas sem apontar referências ou fundamentos para tal julgamento.

Sobre mudas de dália há registros de associação do nematoide com a espécie vegetal, citados por EPPO (2013) e CAB International (2103), e de interceptação da praga em envios de mudas de *Dahlia* sp. (MUMFORD, 1960), além de recomendações para identificação de mudas de *Dahlia* sp. infectadas por *D. destructor* (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2011). Isso dá mais segurança à informação da associação da praga com a espécie vegetal, além de dar a entender que tal associação pode ser frequente.

Foi encontrada apenas uma referência que relata a associação de *Ditylenchus destructor* com uma única espécie do gênero *Chrysanthemum*: *C. morifolium* (NAKANISHI, 1979 citado por CAB INTERNATIONAL, 2013). Isso pode significar que não é hospedeira preferencial. Nesse caso, sua concentração nos locais de produção de mudas de crisântemo no Japão e na Holanda pode ser baixa. Não obtivemos acesso direto à referência, o que diminui a confiabilidade e aumenta a incerteza quanto à informação dessa associação.

EPPO (2013) e CAB International (2013) citaram *Tulipa* spp. como espécies hospedeiras de *Ditylenchus destructor* mas sem relatarem fontes diretas para tal informação. O manual de identificação de pragas em bulbos do programa de pré-autorização de importações dos Estados Unidos (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2011) traz o registro em foto de *Ditylenchus destructor* em bulbos de tulipa, o que confirma a possibilidade de sua associação. Em relação à espécie *T. gesneriana*, há uma Norma da EPPO (EPPO, 2002b) que recomenda medidas contra *Ditylenchus destructor* em bulbos de *T. gesneriana*. E isso significa que a própria EPPO

reconhece a alta possibilidade de associação do nematoide aos bulbos dessa espécie de tulipa.

Quanto à relação de *Mentha piperita* com *D. destructor*, não há registros citando associação entre essas duas espécies. Mas Ding e Lin (1982 citados por CAB INTERNATIONAL, 2013) relataram a associação do nematoide com espécies do gênero *Mentha*. No mesmo documento, CAB International (2013) também relatou a associação do nematoide com *Mentha arvensis* L., mas sem citar sua fonte para tal informação. Dado o alto grau de polifagia do nematoide, resolvemos incluir estolões de *Mentha piperita* para plantio na lista de vias de ingresso a serem consideradas na ARP.

4.2.2.3. Probabilidade de a praga estar associada com as vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em consideração as condições atuais de manejo (item 2.04 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade postos no esquema da EPPO como alternativas para a resposta (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a possibilidade de o nematoide estar associado com as diversas vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em consideração a concentração do nematoide no produto que compõe a via de ingresso ainda no país de origem, é a seguinte:

- Muito improvável, com média incerteza, para bulbos de *Hyacinthus* sp. e *Tulipa gesneriana* da Holanda.

- Muito improvável, com incerteza alta, para bulbos de *Iris* e *Sparaxis* da Holanda.

- Provável, com incerteza média, para mudas de *Begonia elatior* e *Chrysanthemum morifolium* e bulbos de *Gladiolous hortulanus* da Holanda.

- Muito provável, com incerteza alta, para rizomas de *Zantedeschia* da Nova Zelândia, bulbos de *Hyacinthus* da África do Sul, bulbos e tubérculos de *Zantedeschia* da Holanda, mudas de *Dahlia* da Holanda, mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão e estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

O nematoide está amplamente distribuído na Europa. Foi retirado da lista de pragas quarentenárias (A2) da Organização Europeia para Proteção de Plantas (European Plant Protection Organization – EPPO) em 1984, devido à sua importância secundária e à ampla distribuição pela União Europeia, em particular nas áreas onde ele poderia causar danos econômicos (EPPO 1987, 1988 citados por KRUUS, 2012). Porém, não temos detalhes da sua distribuição na Holanda – se está amplamente distribuído ou restrito a alguma área ou áreas específicas. Segundo CAB International (2013), *D. destructor* tem distribuição restrita na Nova Zelândia e no Japão.

Quanto à presença do nematoide na África do Sul, vários registros em amendoim e em diversas espécies de plantas daninhas foram reclassificados depois de 1995 como relativos a *D. africanus* (CAB INTERNATIONAL, 2013). Porém, o nematoide já foi encontrado na África do Sul (SWART, 2006). De acordo com a base de dados do PQR 5.1 (EPPO, 2013), *D. destructor* tem distribuição restrita na África do Sul. Contudo, fica difícil determinar a real distribuição do nematoide no país devido aos seus registros anteriores a 1995. Não encontramos informações sobre o manejo, tratamentos culturais ou sistema de classificação a que são submetidos os bulbos de *Hyacinthus* spp. produzidos na África do Sul.

O nematoide é regulamentado como praga quarentenária presente pela Diretriz 2000/29, Anexo II, Parte A, Seção II, do Conselho da União Europeia (CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2000). Os requisitos fitossanitários dessa Norma exigem que, para serem comercializados dentro da União Europeia, deverão estar livres de *D. destructor* os bulbos e os estolões de *Crocus* L., de cultivares anões e seus híbridos do gênero *Gladiolus* Tourn. ex L., como *Gladiolus callianthus* Marais, *Gladiolus colvillei* Sweet, *Gladiolus nanus* hort., *Gladiolus ramosus* hort. e *Gladiolus tubergenii* hort., além de *Hyacinthus* L., *Tigridia* Juss e *Tulipa* L., destinados ao plantio e de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) destinados ao plantio. Portanto, a princípio, os países europeus nos quais *D. destructor* está presente já têm que adotar medidas para garantir que esses produtos estejam livres do nematoide se quiserem comercializá-los no âmbito da União Europeia. Esse é o caso para bulbos de *Hyacinthus* sp. e *Tulipa*

gesneriana da Holanda, que estão na Norma. Todavia, como *Zantedeschia* spp., *Begonia* spp., *Gladiolus hortulanus*, *Chrysanthemum morifolium*, *Iris* spp., *Sparaxis* spp. e *Dahlia* spp. não estão entre as espécies listadas na Norma, a interceptação de bulbos dessas espécies contaminados com *D. destructor* não traria a obrigação de notificação nem seria acionável no âmbito da União Europeia (KRUUS, 2012). E isso aumenta a possibilidade da associação do nematoide a essas espécies vegetais provenientes da Holanda.

Não foram encontradas informações sobre práticas de manejo adotadas atualmente na produção, processamento e comercialização de bulbos e tubérculos de copo-de-leite (*Zantedeschia* spp.) produzidos na Holanda, de rizomas de copo-de-leite produzidos na Nova Zelândia, de mudas de *Chrysanthemum morifolium* produzidas no Japão ou de mudas de dália (*Dahlia* spp.) produzidas na Holanda. Para bulbos de gladiolo (*Gladiolus* spp.) produzidos na Holanda, Austrália (2000) relatou que há na Holanda um esquema de classificação de bulbos de *Gladiolus* spp. para propagação, que no entanto não aborda nem recomenda ações contra *D. destructor*. Não há no banco de dados de PVIA especificações sobre as características das partes vegetais que compõem esses produtos a serem importados: por exemplo, se as mudas estão enraizadas ou não. Nesses casos, considera-se que há autorização de importação para mudas tanto enraizadas quanto não enraizadas.

Há um Esquema de Certificação da EPPO para produção de cultivares de begônia propagadas por estaquia, o qual exige que as plantas sejam inspecionadas visualmente para eliminar aquelas com aparência de doentes (EPPO, 2002d). Contudo, não há nesse esquema medidas específicas para prevenir a presença de *D. destructor* nas plantas-mães. Como não foram encontradas informações sobre os sintomas do nematoide em *Begonia elatior*, ou sequer se há sintomas, não há como saber se tal sistema é ou não eficaz para eliminar as plantas infectadas pelo nematoide. E também não encontramos a informação sobre a adoção ou não desse sistema pela Holanda.

Segundo o "Department of Agriculture, Fisheries and Forestry", da Austrália, em uma ARP para a importação de bulbos de ornamentais da

Holanda, entre outros países, há a informação fornecida pelo Serviço de Inspeção de Flores e Bulbos (BKD) da Holanda de que a tolerância para *D. destructor* no sistema de certificação para produção de material de propagação de *Hyacinthus* spp. seria zero (AUSTRÁLIA, 2000). Não obtivemos acesso à fonte original dessa informação. Tal informação pode estar desatualizada. Também não obtivemos detalhes sobre como tal sistema funciona. Porém, há também uma Norma da EPPO para classificação de bulbos de *Hyacinthus* spp. (EPPO, 2002e), na qual se estabelece tolerância zero de detecção de nematoides *Ditylenchus* spp. na inspeção de plantas em campos de produção de bulbos de *Hyacinthus* spp. e na inspeção dos próprios bulbos colhidos e secos, tanto para propagação quanto para produção de flores.

Ainda segundo o "Department of Agriculture, Fisheries and Forestry", da Austrália, na mesma ARP para a importação de bulbos de ornamentais da Holanda, entre outros países, o sistema de certificação de bulbos de *Iris* spp. da Holanda não averigua especificamente a presença de *D. destructor* nesse material (AUSTRÁLIA, 2000). Não obtivemos acesso à fonte original dessa informação, que também pode estar desatualizada. Porém, há uma Norma da EPPO para produção de plantas para plantio saudáveis (EPPO, 2002c), em que se estabelece tolerância zero de detecção desse nematoide na inspeção de bulbos de *Iris* spp. para propagação, ou tratamento com água quente para controle do nematoide nesse produto, e tolerância máxima de 1% de detecção do nematoide na inspeção em bulbos de *Iris* spp. (mas não de *Sparaxis* spp.) para produção de flores. Não sabemos, entretanto, se tal Norma é adotada pela Holanda.

Há um esquema de certificação da EPPO para produção de mudas saudáveis de *Chrysanthemum x morifolium* (syn. *Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitam), no qual se recomendam quarentena e inspeção das plantas progenitoras de mudas a serem comercializadas e a eliminação das plantas com sintomas ou sinais de infecção por qualquer praga que não possa ser controlada adequadamente (EPPO, 2002a). Porém, o esquema não recomenda medidas específicas contra *D. destructor* nem relata se o nematoide é praga que pode ser controlada adequadamente. Também não encontramos informações sobre a adoção desse esquema pela Holanda.

Também não há no banco de dados de PVIA especificações sobre as características das mudas de *C. morifolium* a serem importadas da Holanda: por exemplo, se podem vir enraizadas ou não.

Há uma Norma da EPPO que recomenda um esquema de classificação para tulipa a ser seguido pelos países membros dessa organização (EPPO, 2002b), na qual se recomendam alguns procedimentos no cultivo para evitar contaminação e disseminação de pragas e a inspeção para seleção de plantas-matriz sadias. Essa Norma fixa tolerância zero de detecção de *Ditylenchus destructor* na inspeção das plantas-matriz dos bulbos de *Tulipa gesneriana*, tanto os que posteriormente serão utilizados para propagação quanto para produção de flores. Também fixa tolerância zero na inspeção de amostras de bulbos em cultivos em estufa para multiplicação. Na inspeção de bulbos já colhidos, a tolerância é de 1% na incidência de *D. destructor* para aqueles cujo destino é a produção de flores, e 0% ou tratamento com água quente para aqueles cujo destino é a multiplicação. Segundo Austrália (2000), a Holanda adota esses níveis de tolerância em seu esquema de classificação. Contudo, não tivemos acesso direto à fonte dessa informação.

Quanto aos estolões de *Mentha piperita* dos Estados Unidos, segundo CAB International (2013) e EPPO (2013), *Ditylenchus destructor* tem distribuição restrita nos EUA aos estados de Arkansas, Califórnia, Hawaii, Idaho, Indiana, Oregon, Carolina do Sul, Washington, Virgínia do Oeste e Wiscosin. Essa distribuição limitada diminui a possibilidade de estar associado a envios. Não foram encontradas informações quanto ao uso de cultivares resistentes ou inspeção dos estolões de *Mentha piperita* produzidos nos EUA.

4.2.2.4. Probabilidade de o volume de movimento das vias de ingresso (para os períodos em que a praga é suscetível de estar associada a ela) sustentar a entrada da praga na área de ARP (item 2.05 do esquema EPPO)

Esse ponto é estimado com base nas quantidades comercializadas de produtos vegetais básicos que podem servir como via de ingresso para o nematoide, anualmente.

As probabilidades de o volume de movimento pelas vias de ingresso sustentar a entrada são as seguintes, dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade listados como alternativas para a resposta no esquema EPPO (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto):

- Provável com alto nível de incerteza para mudas de begônia, bulbos de *Zantedeschia*, bulbos de gladiolos, bulbos de *Hyacinthus* spp., híbridos de *Dahlia* spp., bulbos de *Iris* spp. ou *Sparaxis* spp., mudas de crisântemo e bulbos de *Tulipa gesneriana* importadas da Holanda.

- Improvável com nível de incerteza médio para mudas de *Hyacinthus* spp. da África do Sul, rizomas de *Zantedeschia* spp. da Nova Zelândia.

- Moderadamente provável com incerteza média para mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão.

- Moderadamente provável com incerteza alta para estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

A disseminação natural do nematoide não foi considerada, pois a possibilidade de sua entrada por essa via é desprezível.

Não foi encontrada informação do volume de comercialização de mudas de begônia, bulbos de *Zantedeschia*, bulbos de gladiolos, bulbos de *Hyacinthus* spp., híbridos de *Dahlia* spp., bulbos de *Iris* spp. ou *Sparaxis* spp., mudas de crisântemo e bulbos de *Tulipa gesneriana* importadas da Holanda pelo Brasil nem de mudas de *Hyacinthus* spp. da África do Sul. Porém, a Holanda é reconhecidamente um dos maiores exportadores e reexportadores do mundo de mudas e bulbos de plantas ornamentais para propagação. É o país que mais enviou esses produtos para o Brasil entre

1997 e 2013, de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b). Quanto à África do Sul, de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b), desde 1997 só houve importação de bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos ou rizomas em repouso vegetativo de plantas ornamentais (NCM 0601.10.00), em fevereiro de 1999. Portanto, historicamente, o volume dessas importações pelo Brasil é muito baixo. Como não encontramos informações sobre o volume de produção desse produto vegetal na África do Sul, não temos como inferir qual é a probabilidade de aumento desses volumes de importação no futuro.

Quanto aos rizomas de *Zantedeschia* spp. importados da Nova Zelândia, de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b), o último registro de importação daquele país de bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos ou rizomas de plantas ornamentais em repouso vegetativo foi em 2011, quando foram importados 95 kg de alguma espécie não definida. Desde então até o ano 2002, não há registros de importação desse produto. Isso significa que os volumes de importação têm sido muito baixos ultimamente. Como não encontramos informações sobre o volume de produção desse produto vegetal nesse país de origem, não temos como inferir qual é a probabilidade de aumento desses volumes de importação no futuro.

Quanto a mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão, de acordo com dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) no sistema AliceWeb, foram importadas do Japão para o Brasil, entre 1997 e 2013, apenas 242 kg de mudas de plantas ornamentais sob a NCM 0602.90.29. Como os únicos registros de mudas do Japão na lista de PVIA são para *Chrysanthemum morifolium* e para orquídeas (BRASIL, 2013b) e a NCM para orquídeas é 0602.90.21, pode-se deduzir que esse registro se refere, em sua totalidade, a crisântemo. Esse volume de importação histórico é pequeno. É algo em torno de 14 kg de mudas por ano. Não encontramos dados sobre o volume anual de mudas de crisântemo produzidas no Japão, portanto não temos como saber inferir qual é a probabilidade de aumento desses volumes importados no futuro.

Quanto a estolões de *Mentha piperita* dos EUA, de acordo com dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) no sistema AliceWeb (BRASIL, 2013b), foram importadas dos EUA para o Brasil, entre 1997 e 2013, aproximadamente 17 toneladas de bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos ou rizomas em repouso vegetativo, sob a NCM 0601.10.00. Os únicos possíveis registros dessas partes vegetais dos EUA na lista de PVIA são para *Caladium* spp., *Rosmarinus officinalis* e *Mentha piperita*, pois tubérculos de batata e bulbos de alho para semeadura estão registrados sob outro código NCM. Ainda assim, fica difícil determinar a quantidade de estolões de *M. piperita* importada dos EUA para o Brasil. Como também não encontramos informações sobre o volume de produção desse produto nos EUA, não temos como dizer se a essa produção sustentaria grandes volumes exportados.

4.2.2.5. Probabilidade de a frequência de movimento ao longo das vias de ingresso (para os períodos em que a praga é suscetível de estar associada a ela) sustentar a entrada da praga na área de ARP (item 2.06 do esquema EPPO)

As possibilidades de a frequência de movimento ao longo das vias de ingresso sustentar a entrada são as seguintes, dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade listados como alternativas para a resposta no esquema EPPO (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto):

- Muito provável com alto nível de incerteza para mudas de *Begonia elatior* da Holanda, bulbos de *Zantedeschia* spp. da Holanda, bulbos de *Hyacinthus* spp. da Holanda e da África do Sul, rizomas de *Zantedeschia* spp. da Nova Zelândia, mudas de *Dahlia* spp. da Holanda, bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda, mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda, bulbos de *Tulipa gesneriana* da Holanda, estolões de *Mentha piperita* dos EUA e bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda.

- Muito provável com nível de incerteza médio para mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão.

A disseminação natural do nematoide não foi considerada, pois a possibilidade de sua entrada por essa via é desprezível.

A informação da frequência de importação de mudas de *Begonia elatior* da Holanda, bulbos de *Zantedeschia* spp. da Holanda, bulbos de *Hyacinthus* spp. da Holanda e da África do Sul, rizomas de *Zantedeschia* spp. da Nova Zelândia, mudas de *Dahlia* spp. da Holanda, bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda, mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda, bulbos de *Tulipa gesneriana* da Holanda e estolões de *Mentha piperita* dos EUA não foi encontrada. Contudo, *D. destructor* tem a possibilidade de estar associado às partes subterrâneas da planta hospedeira durante qualquer etapa da sua vida. E a produção de material de propagação de espécies ornamentais em países de climas frios se dá majoritariamente sob cultivo protegido em casas de vegetação, com ambiente controlado, o que faz que essa produção seja viável praticamente durante o ano todo. Além disso, os bulbos em geral podem ser armazenados sob baixas temperaturas sem perder sua viabilidade durante meses, o que também torna possível sua exportação em praticamente qualquer época do ano.

Sobre bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda, nos dados do AliceWeb de 1989 a 1996 (BRASIL, 2013b), quando o código NCM 0601.10.01.00 referia-se a bulbos de begônia ou gladiolo em repouso vegetativo, não há registros de importação entre os meses de agosto e outubro nem em março ou dezembro. É possível que a disponibilidade de tais bulbos para comercialização na Holanda nessa época seja pequena. No site, "Holland bulb farms" (HOLLAND, 2013), que comercializa bulbos de plantas ornamentais produzidas na Holanda, não havia disponibilidade de bulbos de gladiolo para venda nos meses de setembro e outubro, o que pode ser indicativo de que, de fato, nesse período do ano a disponibilidade desse produto vegetal para venda seja baixa. Porém, a julgar pelos grandes volumes desses bulbos exportados pelo Brasil nos meses de setembro e outubro (BRASIL, 2013b), também é possível que nesses meses a importação da Holanda não se dê pelo aumento da produção interna. A

incerteza deriva do fato de que tais dados não se referem apenas a bulbos de gladiolo, mas também a bulbos de begônia. Além disso, não encontramos dados que confirmassem diretamente essas conclusões.

Sobre mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão, apesar de só haver no AliceWeb (BRASIL, 2013b) registros de entradas do produto nos meses de outubro, abril e fevereiro, o fato de tais importações terem se dado em estações do ano tão diferentes (outono, primavera e inverno do Hemisfério Norte) deixa em aberto a possibilidade de tais entradas se darem em qualquer período do ano. A produção, principalmente em casas de vegetação, reforça essa conclusão.

4.2.2.6. Probabilidade de o nematoide sobreviver durante o transporte ou armazenamento (item 2.07 do esquema EPPO)

A possibilidade de o nematoide sobreviver durante o transporte ou armazenamento é muito prováveis, com incerteza baixa, dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade indicados como alternativas para a resposta nesse ponto (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto).

Segundo CAB International (2013), o nematoide pode sobreviver no tubérculo de batata, mesmo depois de este ter sido colhido. Tal fato nos induz a concluir que o mesmo seja possível nos bulbos, tubérculos e rizomas contaminados das espécies vegetais hospedeiras. Além disso, as baixas temperaturas nas condições de transporte podem ser benéficas ao nematoide, que, de acordo com vários autores, prefere tais condições ambientais ao calor e à baixa umidade relativa.

Segundo EPPO (2000), o nematoide já foi interceptado em bulbos e tubérculos de plantas ornamentais exportadas da Holanda para a Lituânia. Não foi especificada qual era a espécie de planta ornamental. Há também o registro em 1962 de *D. destructor* em envios de *Gladiolus nanus* da Holanda (MUMFORD, 1963). Já houve também entre 1959 e 1960 interceptações nos EUA de *D. destructor* em raízes de dália enviadas pelo correio da Suíça e da África do Sul (MUMFORD, 1960). Além disso, Mumford *et al.* (1961), em sua

lista compilada de pragas interceptadas em vegetais nos EUA pela então Divisão de Quarentena Vegetal, relataram a interceptação de *D. destructor* em material de propagação de *Iris* sp. da Inglaterra. Tais interceptações são fortes indicativos da grande probabilidade de a praga sobreviver nos envios de bulbos, tubérculos e mudas de espécies vegetais hospedeiras.

4.2.2.7. Probabilidade de o nematoide se multiplicar/aumentar em prevalência durante o transporte ou armazenamento (item 2.08 do esquema EPPO)

A possibilidade de o nematoide se multiplicar ou aumentar em prevalência durante o transporte ou armazenamento é improváveis, com nível médio de incerteza, dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade indicados como alternativas para a resposta desse ponto (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto).

No caso das mudas, a princípio, as condições ambientais deverão ser ótimas para a sua preservação. Nesse caso, tais condições também deveriam ser ótimas para a sobrevivência e multiplicação do nematoide nas raízes das plantas sendo transportadas. Todavia, as mudas vêm separadas umas das outras, sendo praticamente impossível a transferência dos nematoides de uma planta para a outra. A multiplicação do nematoide em uma planta pode aumentar a severidade da doença nessa planta, mas dificilmente aumentará a incidência da doença no lote de mudas.

Segundo CAB International (2013), o nematoide sobrevive e se desenvolve mesmo em tubérculos de batata já colhidos. Podemos concluir que o mesmo se aplica a tubérculos, bulbos, rizomas e cormos de outras espécies vegetais hospedeiras. Porém, é possível que a taxa de reprodução seja pequena em virtude das baixas temperaturas de estocagem para exportação.

A incerteza dessa informação deriva do fato de que ela é para tubérculos de batata apenas. Além disso, a multiplicação do nematoide em um bulbo, rizoma, corno ou tubérculo pode aumentar a severidade da doença naquela planta, mas dificilmente aumentará a incidência da doença

em todo o lote, pois é muito improvável que o nematoide consiga se disseminar para outros bulbos, rizomas, cormos ou tubérculos, uma vez que não há solo nem meio aquoso entre eles.

4.2.2.8. Probabilidade de o nematoide entrar na área da ARP sem ser detectado sob os procedimentos de inspeção atuais (item 2.09 do esquema EPPO)

As probabilidades de o nematoide entrar na área da ARP sem ser detectado nos procedimentos de inspeção atuais são os seguintes, dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade indicados como alternativas para a resposta nesse ponto (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto):

– Muito provável com baixo nível de incerteza para bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda e estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

– Improvável, com alto nível de incerteza, para todas as outras vias de ingresso sendo avaliadas.

O Serviço de Vigilância Agropecuária Internacional (VIGIAGRO) adota o procedimento de exigir a apresentação de uma autorização especial do DSV aos importadores de plantas para plantio acompanhadas de terra como substrato para permitir a entrada desse produto no Brasil. Tal procedimento baseia-se no Art. 1º, inciso "e", parágrafo 1º, do anexo do Decreto n.º 24.114, de 12 de abril de 1934 (BRASIL, 1934).

Art. 1º – São proibidos, em todo o território nacional, nas condições abaixo determinadas a importação, o comércio, o trânsito e a exportação:

[...]

e) De terras, compostos e produtos vegetais que possam conter, em qualquer estado de desenvolvimento, criptógamos, insetos e outros parasitos nocivos aos vegetais, quer acompanhem ou não plantas vivas.

§ 1º – Para determinadas espécies vegetais, a critério do Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, poderá ser admitida a importação com terra, sujeitando-se as mesmas, obrigatoriamente, à desinfecção e substituição da terra à chegada.

Como não é praxe do DSV fornecer tal autorização, a importação de plantas para plantio com terra como substrato normalmente não é permitida.

Mesmo assim, o nematoide ainda pode estar presente nas raízes e outras partes subterrâneas da planta. Mas, de qualquer forma, o material será submetido à análise laboratorial ou à quarentena.

O artigo 8º da Instrução Normativa MAPA nº 6, de 16 de maio de 2005 (BRASIL, 2005), estabelece que todos os materiais importados destinados à multiplicação ou propagação vegetal e que ainda não têm requisitos fitossanitários específicos baseados em ARP devem ter amostras encaminhadas aos laboratórios oficiais ou credenciados de diagnóstico fitossanitário ou à quarentena, para avaliação da veiculação de pragas, de acordo com orientação do DSV. A Portaria SDA n.º 15, de 13 de março de 2015 (BRASIL, 2015), credencia o Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário Agrônômica para realizar ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), com escopo para a detecção e identificação de *Ditylenchus destructor* em amostras de bulbos de *Allium sativum*, *Dahlia* spp., *Gladiolus* spp., *Hyacinthus* spp., *Tigridia pavonia*, *Tulipa* spp., *Zantedeschia* spp.; estacas, mudas ou plantas de *Begonia elatior*, *Begonia semperflorens*, *Begonia tuberhybrida*, *Begonia x hiemalis*, *Chrysanthemum* spp., *Dahlia* spp., *Fragaria ananassa*, *Hydrangea acuminata*, *Hydrangea altissima*, *Hydrangea anomala*; rizomas de *Calathea* spp.; sementes de *Allium sativum*, *Arachis hypogaea*; e tubérculos de *Solanum tuberosum*. O importador fica como depositário do restante da partida até a conclusão dos exames e emissão dos respectivos laudos de liberação pelo Fiscal Federal Agropecuário do órgão responsável pela sanidade vegetal na Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento da Unidade da Federação de destino da partida. Já há, portanto, requisitos gerais para qualquer material de propagação sendo importado pelo Brasil, o que restringe a probabilidade de entrada da praga – a não ser para materiais de propagação vegetativa de *Mentha piperita*, *Iris* spp. e *Sparaxis* spp., que não estão incluídos nesse escopo. Para esses, a probabilidade de o nematoide não ser detectado nos procedimentos de inspeção atuais seria muito alta. Além disso, há problemas nesses procedimentos de quarentena ou análise laboratorial determinados pela IN MAPA 6/2005. Primeiro, há o risco de o depositário do restante do lote do material sendo analisado ou

quarentenado desviá-lo indevidamente para a comercialização antes do resultado oficial da análise laboratorial ou da quarentena. Segundo, há o problema da determinação do tamanho das amostras dos lotes inspecionados no que concerne aos níveis de confiança e de detecção, com um número de aceitação de praga zero, conforme ensina a NIMF 31 (CIPV, 2008).

Para cumprir o que determina o art. 8º da IN MAPA 6/2005 para vias de ingresso listadas nesta dissertação (“estabelecer que os materiais importados destinados à multiplicação ou propagação vegetal terão amostras encaminhadas aos laboratórios oficiais ou credenciados de diagnóstico fitossanitário ou à quarentena, para avaliação da veiculação de pragas, de acordo com orientação do DSV”), o VIGIAGRO utiliza a Tabela 4 da Instrução Normativa MAPA n.º 36, de 10 de novembro de 2006 (BRASIL, 2006b). Aplicando-se a fórmula 2 do Apêndice 2 da NIMF 31 aos tamanhos de amostras listados na última linha da Tabela 4 da IN MAPA 36/2006, com números de aceitação de detecção da praga iguais a zero, níveis de confiança de 90% e eficácia de detecção da praga de 100% na análise das amostras, têm-se os seguintes níveis de detecção naqueles tamanhos de amostras:

– Para lote de 100 mudas ou bulbos, com amostras de 3 unidades: 53,05%.

– Para lote de 100 mudas ou bulbos, com amostras de 5 unidades: 36,17%.

– Para lote de 101 mudas ou bulbos, com amostras de 10 unidades: 19,65%.

– Para lote de 500 mudas ou bulbos, com amostras de 5 unidades: 36,76%.

– Para lote de 500 mudas ou bulbos, com amostras de 10 unidades: 20,38%.

– Para lote de 501 mudas ou bulbos, com amostras de 15 unidades: 14,03%.

– Para lote de 2.000 mudas ou bulbos, com amostras de 10 unidades: 20,52%.

– Para lote de 2.000 mudas ou bulbos, com amostras de 15 unidades: 14,18%.

– Para lote de 2.001 mudas ou bulbos, com amostras de 20 unidades: 10,82%.

– Para lote de 10.000 mudas ou bulbos, com amostras de 15 unidades: 14,22%.

– Para lote de 10.000 mudas ou bulbos, com amostras de 20 unidades: 10,86%.

– Para lote de 10.001 mudas ou bulbos, com amostras de 30 unidades: 7,38%.

Não é plausível determinar quais desses níveis de detecção atenderiam ao nível aceitável de risco fitossanitário para a introdução de *D. destructor* no Brasil sem antes fazer uma análise de risco quantitativa da praga, o que foge ao nosso escopo atual. No entanto, a partir dos números citados, pode-se concluir que há grande variação nos níveis de detecção do nematoide nos lotes inspecionados. Isso se deve ao fato de que os tamanhos das amostras não parecem estar dimensionados de forma a manter os níveis de detecção uniformes quanto ao tamanho dos lotes sendo inspecionados. Na prática, isso causa grande incerteza sobre a probabilidade de o nematoide não ser detectado na inspeção dos produtos que compõem as vias de ingresso sendo estudadas.

Procuramos informações no MAPA sobre a fundamentação técnica do dimensionamento das amostras determinado na Tabela 4 da IN MAPA 36/2006, mas o Ministério nos informou que não dispunha de tal informação.

4.2.2.9. Probabilidade de o nematoide ser capaz de se transferir ou ser transferido da via de ingresso para um hospedeiro ou habitat adequado (item 2.10 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade indicados como alternativas para a resposta neste ponto (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a probabilidade de o nematoide ser capaz de se transferir ou ser transferido da via de ingresso

para um hospedeiro ou hábitat adequado é muito provável para todos os produtos vegetais sendo analisados, com nível de incerteza baixo.

O nematoide tem a capacidade de se disseminar por conta própria apenas se sua hospedeira estiver em solo junto a outras plantas de espécies hospedeiras. Mesmo assim, suas taxas de disseminação natural são muito pequenas. Sua disseminação é quase que totalmente dependente da ação humana, no comércio de material de propagação vegetativa contaminado, no transporte de solo contaminado ou na irrigação de superfície em locais contaminados.

Quanto à quantidade de destinos no Brasil, há diversos estados da Federação brasileira que têm sido destinos dos produtos vegetais em questão. Além disso, os códigos NCM do AliceWeb raramente se referem a apenas um tipo de produto vegetal de apenas uma espécie botânica. Isso faz que não seja possível determinar quais foram os reais destinos dos diversos produtos vegetais em questão. Ainda assim, mesmo os produtos com baixo histórico de importação têm possibilidade de serem importados em diversas épocas do ano, pois os bulbos, rizomas, cormos, tubérculos ou estolões podem ser estocados sob refrigeração, o que lhes permite manter sua viabilidade por meses, e as mudas são produzidas em casas de vegetação com ambiente controlado.

Contudo, a influência do uso proposto na probabilidade de transferência da praga para um hospedeiro ou ambiente apropriado é o fator preponderantemente relevante nesta questão. Os materiais de propagação estão sendo importados para serem replantados e posteriormente multiplicados. Portanto, o próprio material que compõe a via de ingresso já é o hospedeiro apropriado. Logo, é praticamente certa a probabilidade de o nematoide encontrar no Brasil um hospedeiro apropriado.

4.2.2.10. Descrição da probabilidade de entrada do nematoide (itens 2.11 e 2.13 do esquema EPPO)

Dos cinco graus qualitativos de probabilidade indicados como alternativas para a resposta neste ponto (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil pelas vias de ingresso descritas neste trabalho é a seguinte:

– Improvável com incerteza alta para mudas de *Begonia elatior* e *Dahlia* spp. da Holanda, bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda, bulbos de *Hyacinthus* spp. da África do Sul e mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda e do Japão.

– Improvável com incerteza média para bulbos de *Zantedeschia* spp., de *Hyacinthus* spp. e de *Tulipa gesneriana* da Holanda e rizomas de *Zantedeschia* spp. da Nova Zelândia.

– Moderadamente provável com incerteza alta para bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda e estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

De modo geral, a possibilidade de o nematoide ser transportado para o Brasil nos produtos vegetais que compõem as vias de ingresso sendo consideradas durante seu transporte até o Brasil, em volumes suficientes para sustentar sua entrada no país, é bastante considerável. E é muito alta a probabilidade de *D. destructor* se transferir para hospedeiros ou habitats adequados, uma vez estando em território brasileiro. Porém, as medidas gerais de mitigação de risco para materiais de propagação vegetal adotadas atualmente no Brasil contribuem consideravelmente, para a mitigação do risco de entrada do nematoide por essas vias de ingresso, ainda que com um nível de incerteza considerável, em razão do dimensionamento da amostragem utilizado. Tal mitigação não se aplica a bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda nem a estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

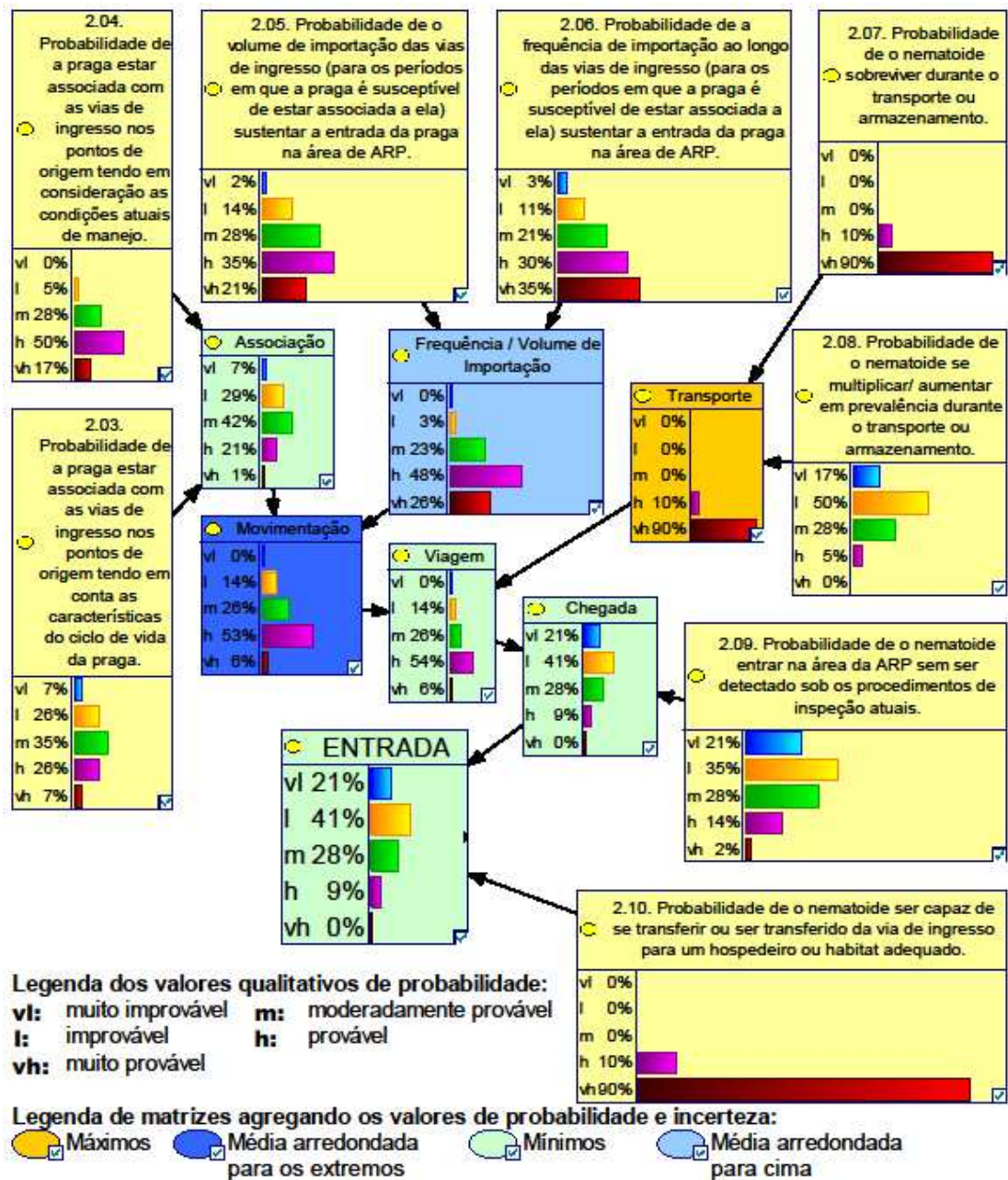


Figura 1 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em mudas de *Begonia elatior* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

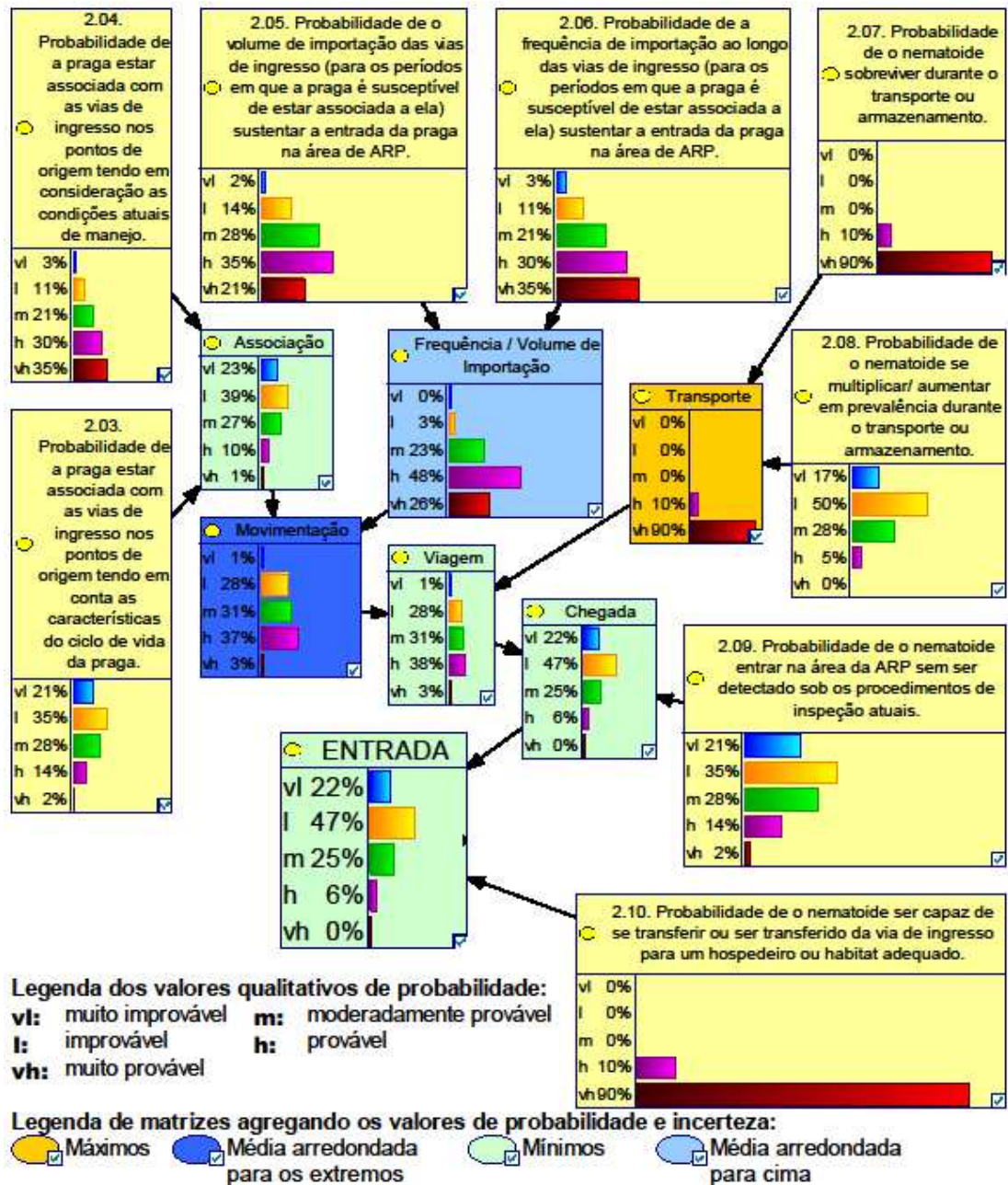


Figura 2 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Zantedeschia* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

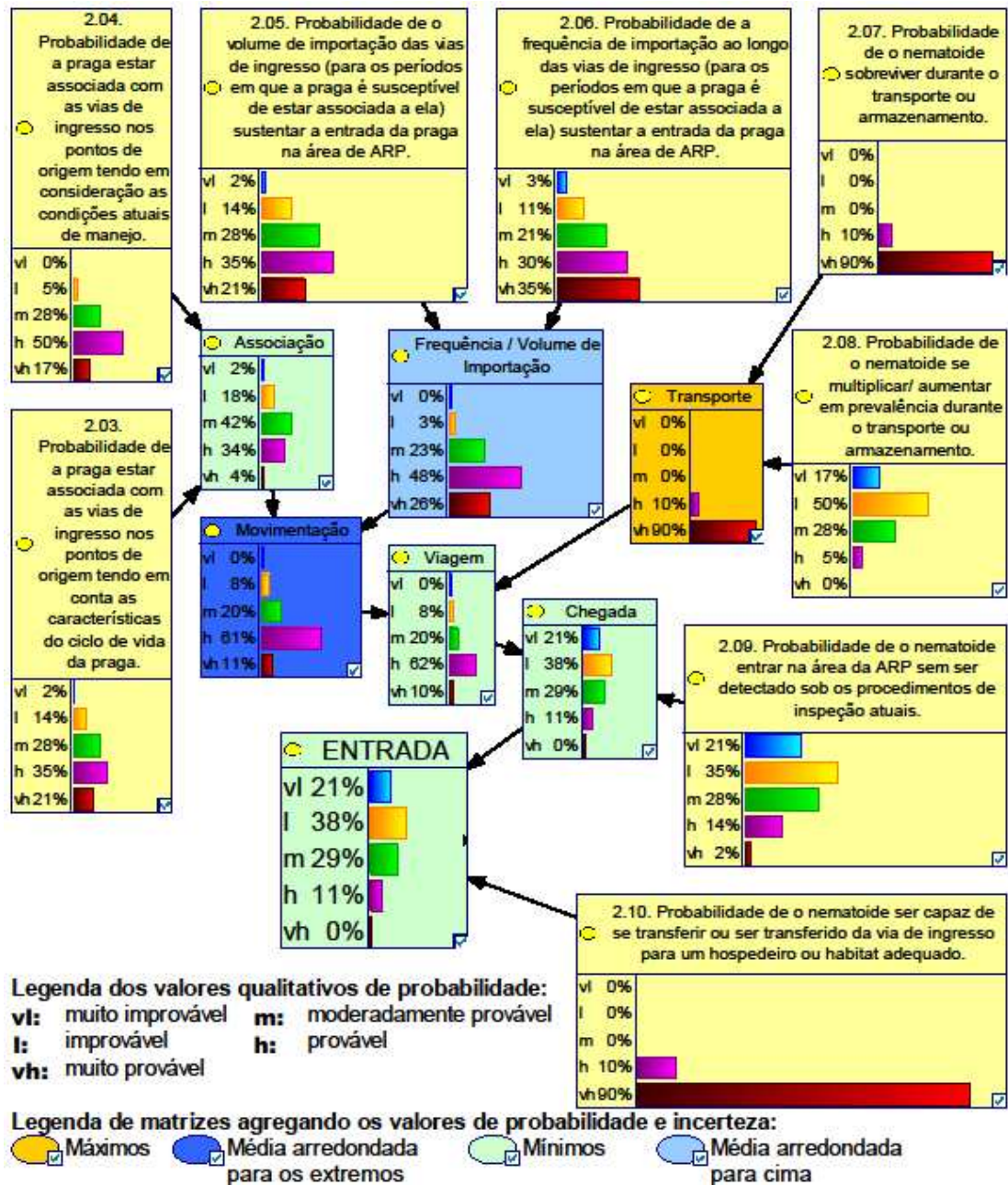


Figura 3 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

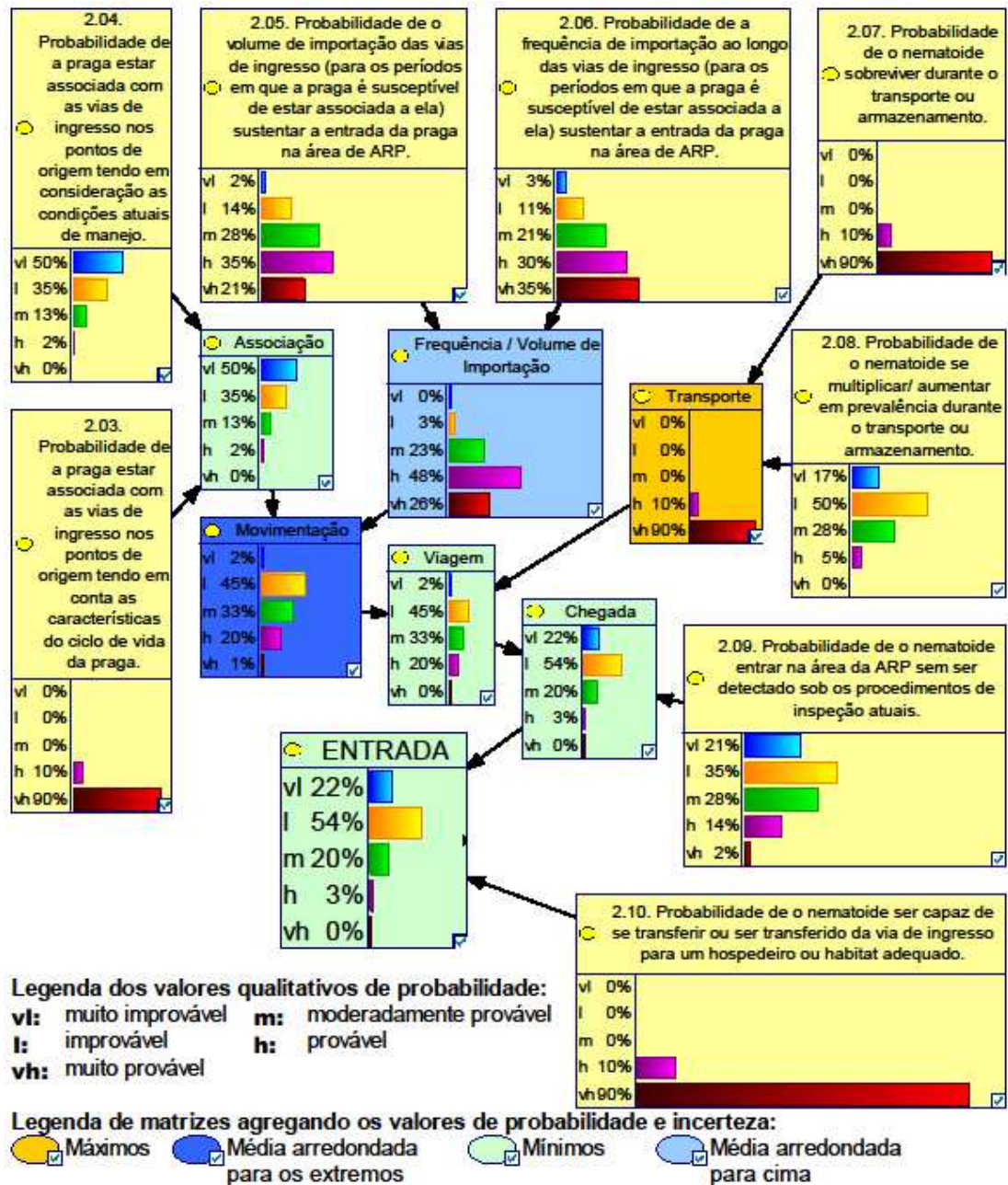


Figura 4 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Hyacinthus* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

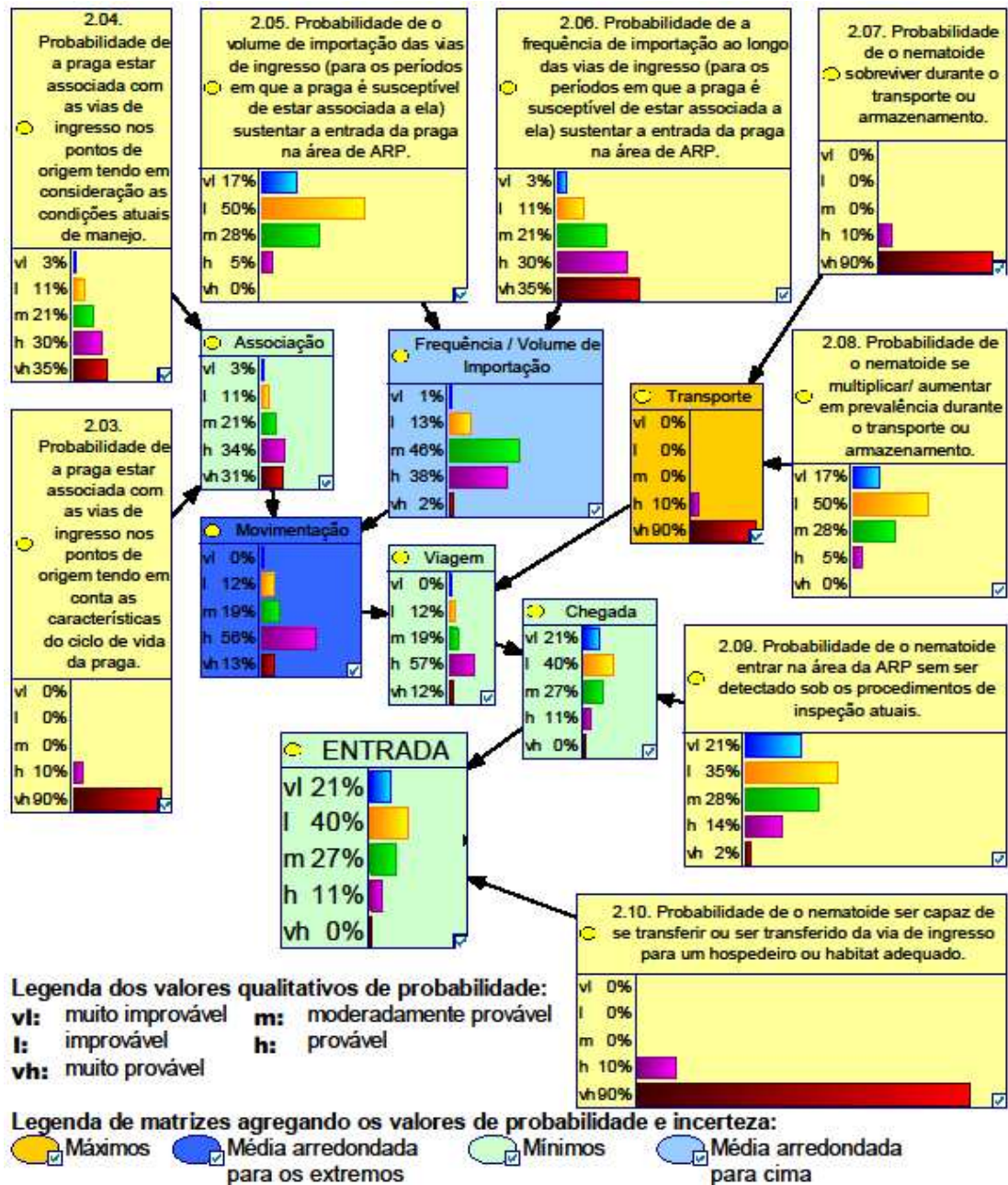


Figura 5 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Hyacinthus* da África do Sul.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

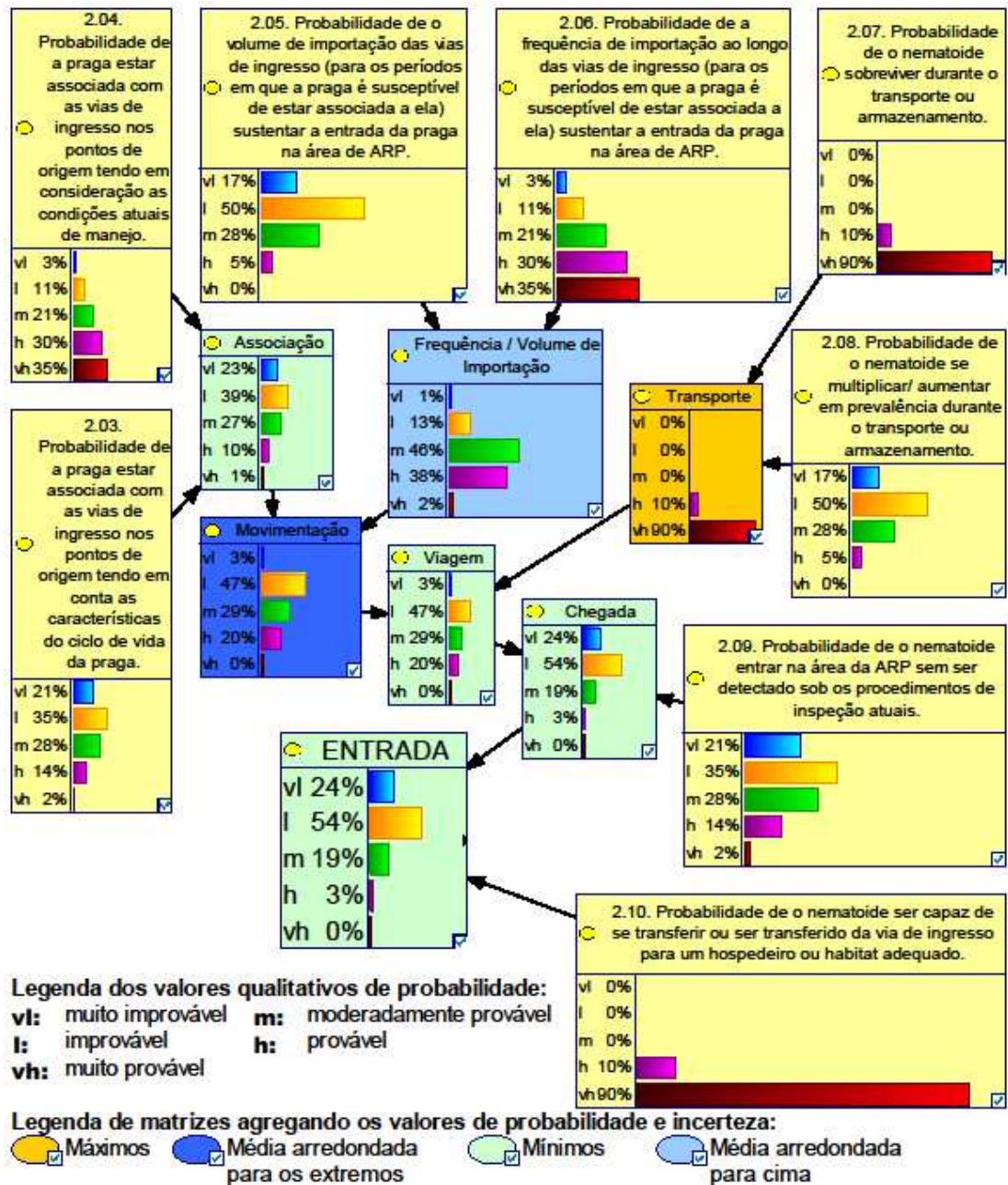


Figura 6 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em rizomas de *Zantedeschia* da Nova Zelândia.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

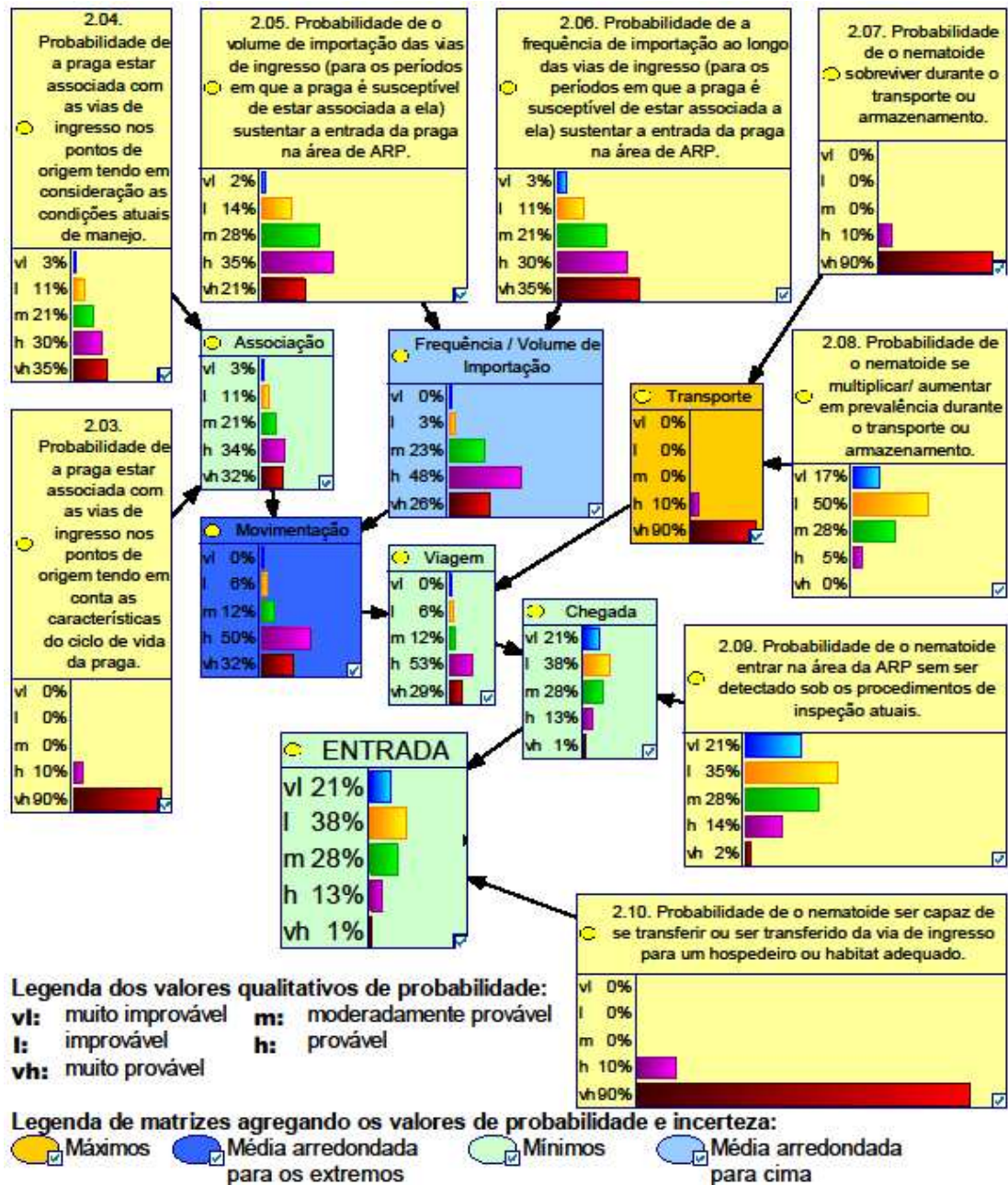


Figura 7 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em mudas de *Dahlia* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

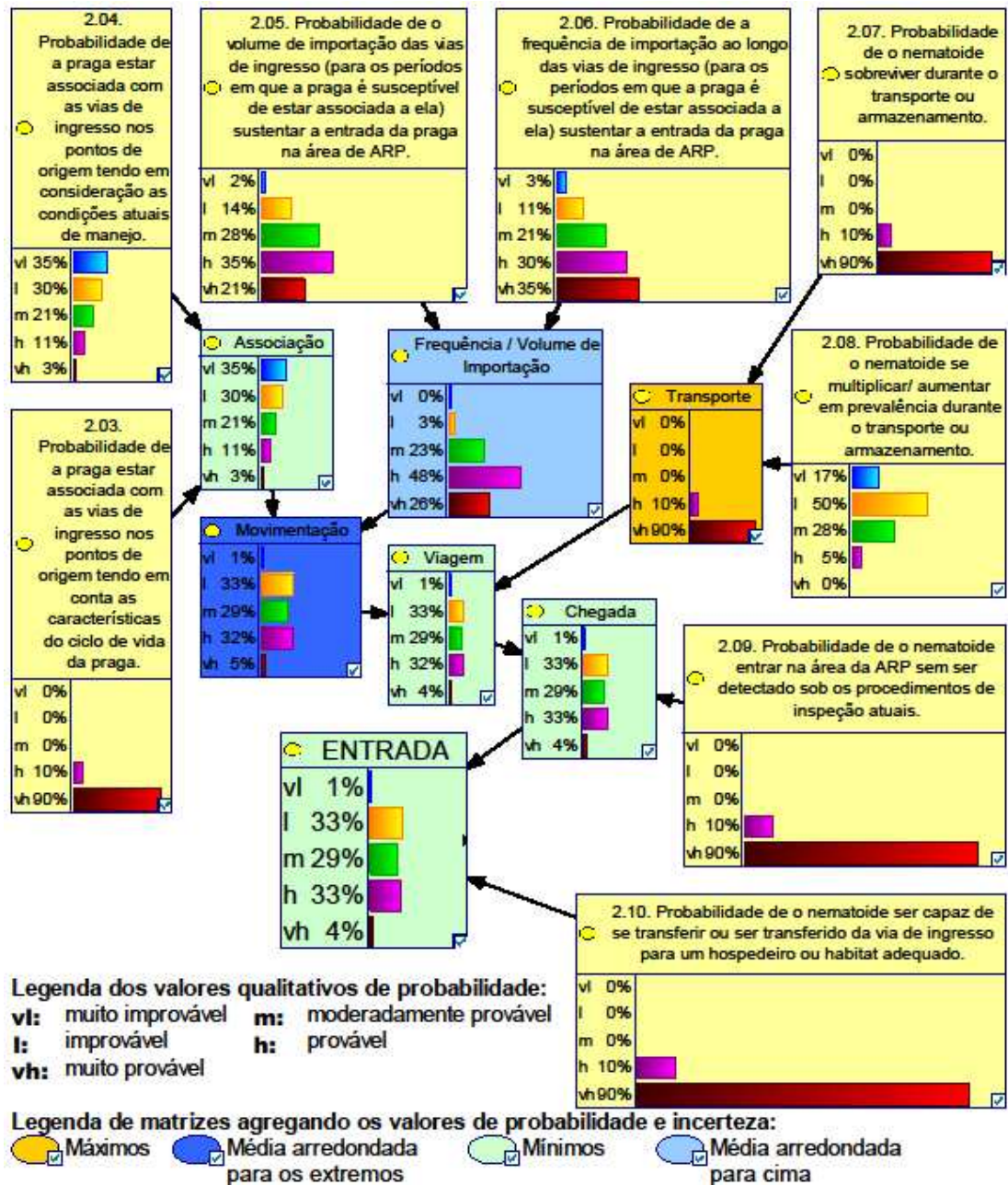


Figura 8 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Iris* e *Sparaxis* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

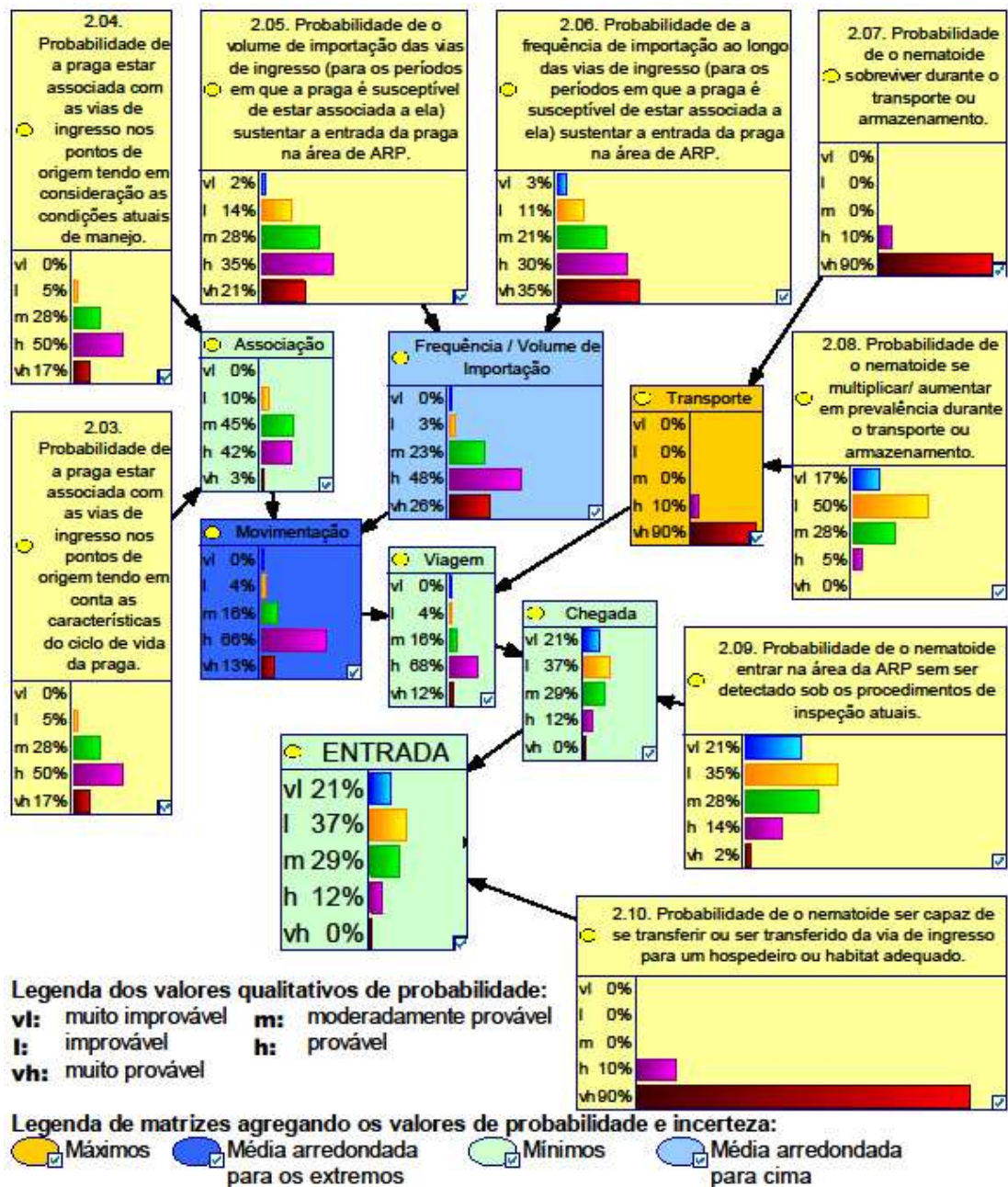


Figura 9 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

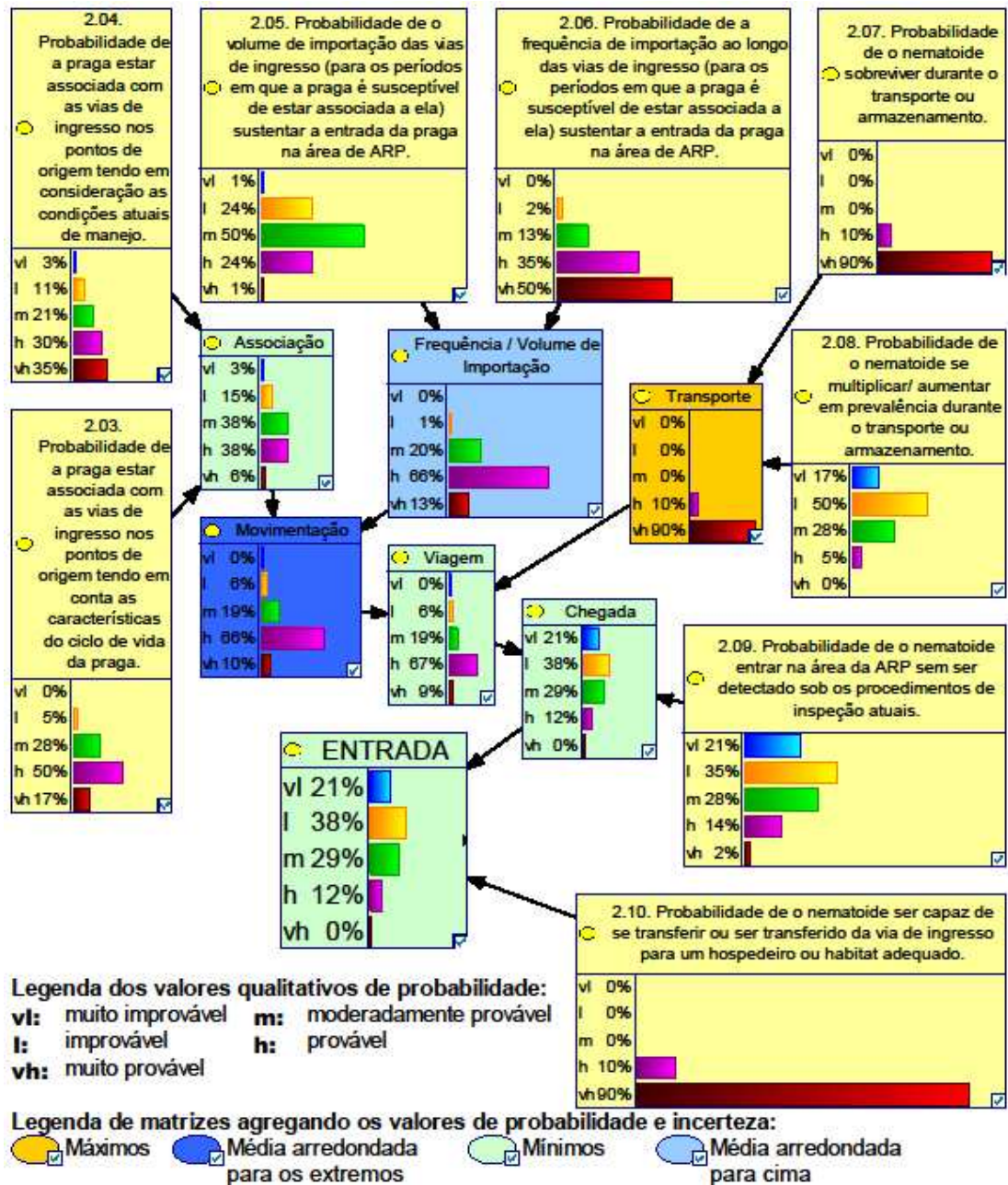


Figura 10 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

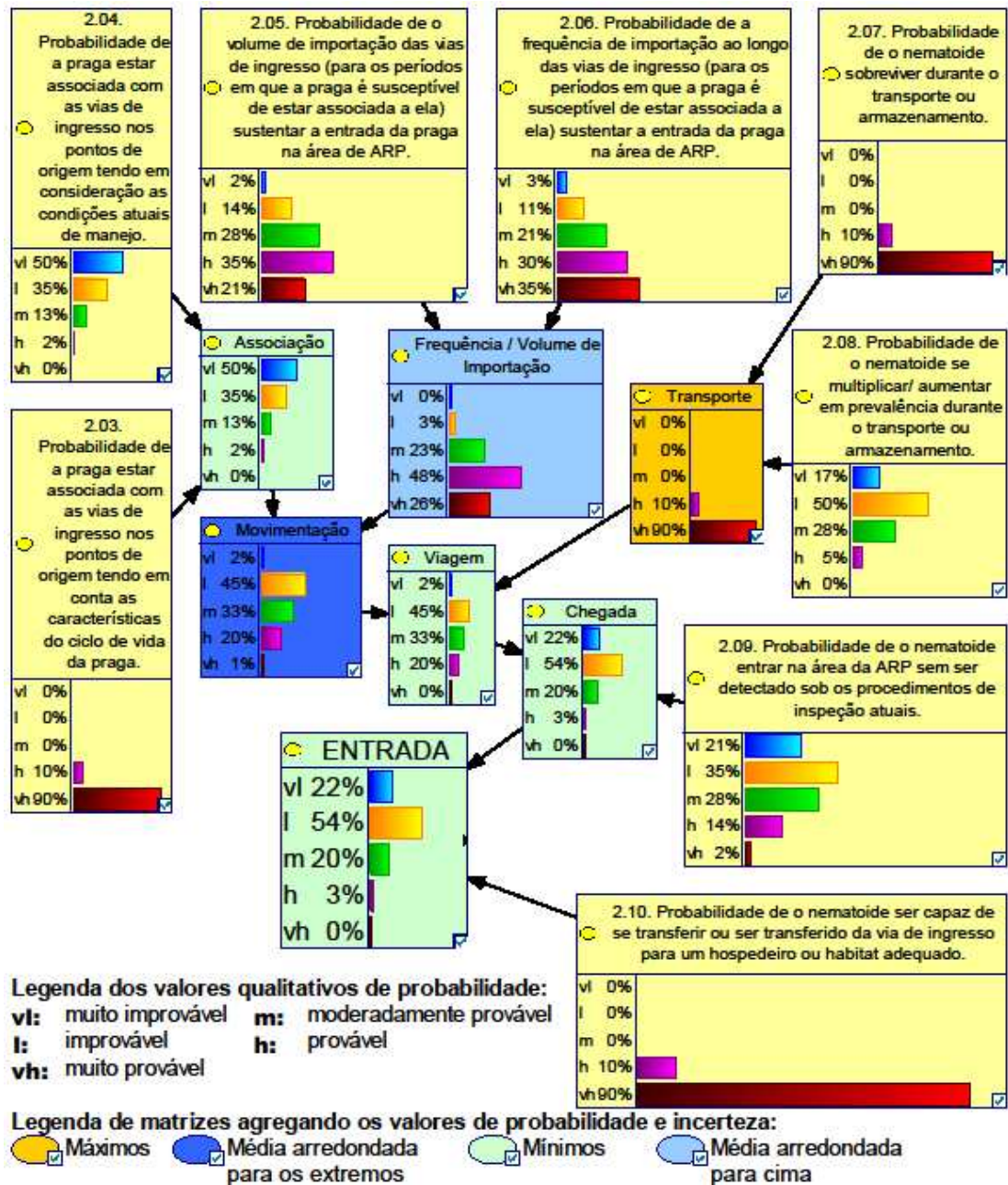


Figura 11 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em bulbos de *Tulipa gesneriana* da Holanda.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

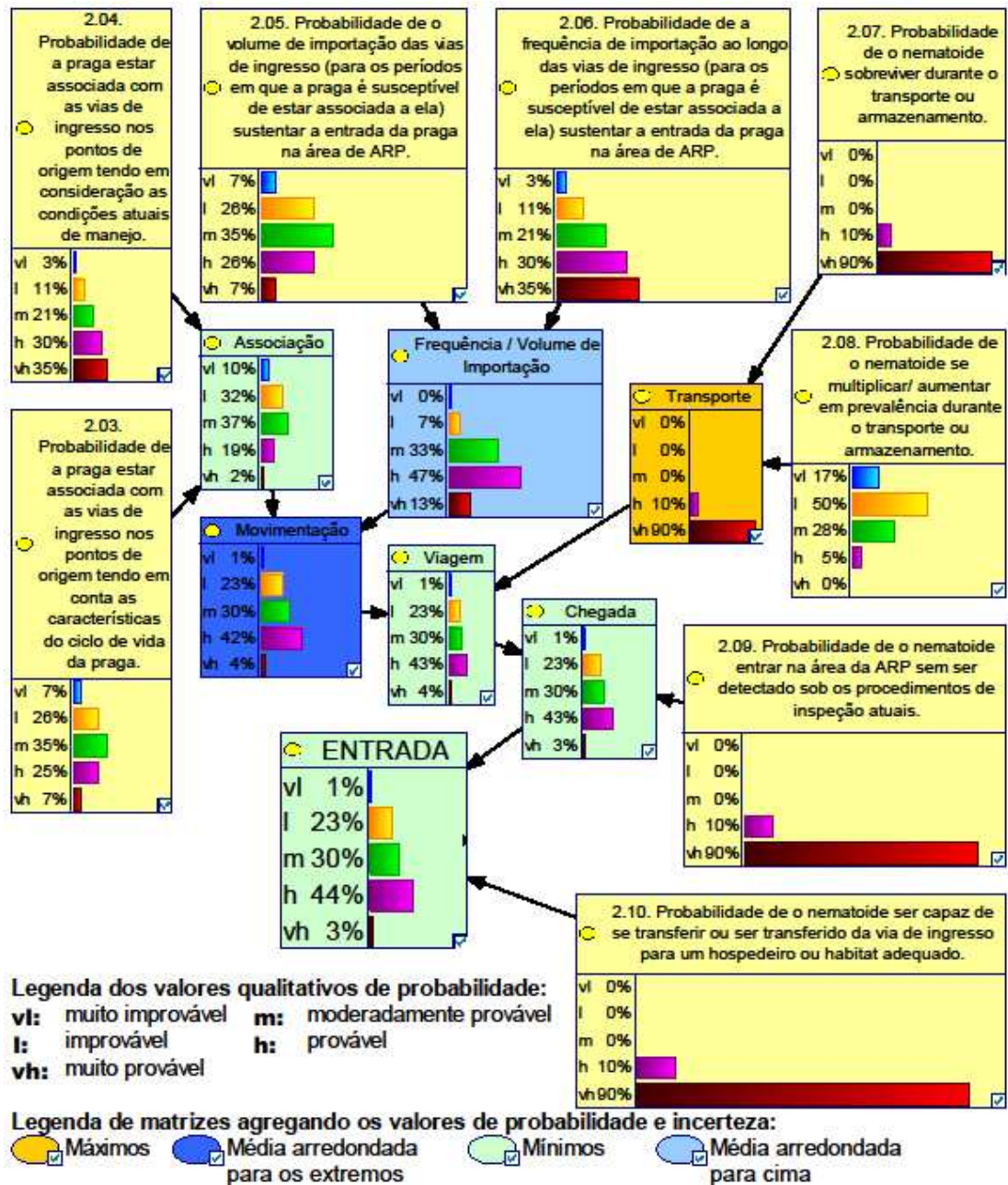


Figura 12 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil em estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

4.2.3. Avaliação da probabilidade de estabelecimento (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)

O fator “presença de plantas hospedeiras e habitats adequados” tem probabilidades desprezíveis de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a adequação da área de estabelecimento potencial. A distribuição no Brasil de culturas de algumas espécies vegetais hospedeiras de *D. destructor* foi obtida a partir dos mapas de Monfreda *et al.* (2008). Entre esses mapas estão relacionadas as culturas de batata, soja, morango, batata-doce, chá, tomate, trigo, alho, amendoim, milho, cebola e laranja, todos listados por CAB International (2013) como hospedeiros de *D. destructor*. De acordo com esses mapas, algumas dessas culturas estão distribuídas praticamente por todo o território brasileiro, como é o caso do milho. Mas todas elas estão presentes nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Logo, apenas por esses mapas já é possível concluir que há hospedeiros do nematoide por todo o território brasileiro. Além disso, há diversos outros hospedeiros para os quais não foi encontrada a informação da distribuição no território nacional, como é o caso de várias plantas ornamentais. Devido ao alto grau de polifagia do nematoide, pode haver diversas espécies vegetais hospedeiras no território brasileiro que ainda não foram registradas como tal. E, por fim, sendo o nematoide também micófago (SVILPONIS *et al.*, 2011), ele teria capacidade de sobreviver no solo mesmo em locais onde seus hospedeiros vegetais não estivessem presentes se encontrasse naqueles ambientes fungos dos quais pudesse se alimentar, apesar de que, na opinião de Winslow (1978), é improvável que tal característica tenha papel significativo na sua sobrevivência no solo.

O fator “presença de hospedeiros alternantes (ou secundários) e outras espécies essenciais” não tem probabilidade de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a adequação da área de estabelecimento potencial, pois o nematoide não tem hospedeiros secundários, ou alternantes. Além disso, é altamente polífago e multivoltino, sendo até mesmo micófago e podendo originar diversas gerações em um mesmo hospedeiro.

O fator “adequação climática” tem probabilidades pouco relevantes de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a

adequação da área de estabelecimento potencial. Diversos autores alegam que o nematoide não sobrevive a menos de 40% de umidade relativa, pois não tem em seu ciclo de vida uma fase em que forme estruturas de repouso (DECKER, 1969 citado por STURHAN; BRZESKI, 1991 – e outros autores citados por SCURRAH, 2005; WINSLOW; WILLIS, 1972; JENSEN *et al.*, 1979). Contudo, nesses trabalhos não foi citado o tempo de exposição a tais umidades relativas baixas que foi letal para o nematoide. Em trabalhos de Ustinov e Tereshchenko (1959), Thorne (1961), Decker (1969) e Hooper (1973), todos citados por Sturhan e Brzeski (1991), há relatos de que *D. destructor* não forma estruturas de repouso, não sobrevive ao dessecação e parece sobreviver ao inverno na forma de ovos. Porém, de acordo com Svilponis (2011), há no mesmo trabalho de Ustinov e Tereshchenko (1959), citado anteriormente, uma sugestão de que o nematoide poderia sobreviver no solo na forma de ovos possivelmente em anidrobiose – que é justamente uma estratégia de resistência ao dessecação – e que poderia fazê-los capazes de suportar baixas temperaturas, quase até o ponto de congelamento. Thorne (1961 citado por SVILPONIS, 2011) fez relato de *D. destructor* sobrevivendo ao inverno em solos nos EUA na forma de ovos ou de adultos enrolados. Ilyashenka e Ivaniuk (2008) relataram que a podridão da batata causada por *Ditylenchus* foi potencializada por climas secos. Contudo, nesse trabalho os autores não deixam claro se referem à podridão de batata causada apenas por *D. destructor* ou por esse nematoide em concomitância com *D. dipsaci*, que tem grande resistência à seca. Por sua vez, Macguidwin *et al.* (1992) recuperaram nematoides vivos de folhas senescentes de plantas de feijão inoculadas quando sementes com *D. destructor*, concluindo com isso que o nematoide é capaz de sobreviver à dessecação. Porém, não determinaram o nível de dessecação a que ele pode resistir nem a maneira pela qual pode sobreviver em tal condição. Maafi *et al.* (2004 citados por SVILPONIS, 2011) e Moafi *et al.* (2005) detectaram *D. destructor* causando lesões radiculares em batata cultivada sob irrigação em regiões áridas ou semiáridas no Irã, nas províncias de Semnan e Teerã. Segundo Semnan e Iran (2013), a umidade relativa média na província de Semnan entre os anos de 1965 e 1990 ficou abaixo de 40% nos meses de abril a outubro, na primavera e no verão, e a temperatura média permaneceu acima dos 20 °C em todos esses meses, ficando acima

de 30 ° C em junho, julho, agosto e setembro. Ainda segundo Tehran (2013), na província de Teerã os valores de temperatura e umidade relativa médias são muito parecidos com aqueles de Semnan. Al-Hazmi *et al.* (1993) também detectaram *D. destructor* em regiões áridas ou semiáridas da Arábia Saudita, onde se produz batata sob irrigação, em levantamentos realizados durante o outono e a primavera dos anos de 1989, 1990 e 1991. Sturhan e Brzeski (1991) também citaram diversos trabalhos com resultados contraditórios sobre a capacidade de *D. destructor* em suportar dessecação e baixas temperaturas. Apontaram trabalhos de Kirjanova e Krall (1971), nos quais se confirmou a capacidade de anabiose do nematoide em todas as fases de juvenis e adultos; e de Gubina (1982), no qual se constatou que espécimes do nematoide secos ao ar sobreviveram por até cinco meses.

Diante de todos esses relatos, percebe-se que não é consenso a afirmação de que o nematoide seria incapaz de sobreviver a baixas umidades relativas. Além disso, mesmo que tal afirmação corresponda à realidade, o fato de ele ter sido encontrado em regiões produtoras de batata irrigada em clima desértico evidencia que ele pode sobreviver em climas secos se estiver em locais onde haja irrigação que lhe propicia condições favoráveis à sua sobrevivência. Além disso, sua ampla gama de hospedeiros aumenta-lhe a possibilidade de se abrigar e sobreviver dentro do hospedeiro quando as condições climáticas externas estiverem adversas. Apesar dos relatos de que o nematoide não sobreviveria à dessecação em climas secos, há outros já citados de sua presença em climas desérticos e de sua sobrevivência por meses em tais condições. Isso leva à conclusão de que essas condições de altas umidades relativas e temperaturas amenas – referidas como necessárias para a sobrevivência do nematoide por diversos autores – não são realmente necessárias para tal, sendo na verdade tão somente condições ótimas para o desenvolvimento da doença. Portanto, não vemos nenhum clima no Brasil como restritivo à sobrevivência e estabelecimento de *D. destructor*. Então, a condição climática das áreas em perigo na área de ARP parece ser pouco relevante para limitar ou tornar pouco adequada a sua sobrevivência nessas áreas, apesar de haver alta incerteza nesta conclusão devido à grande quantidade de relatos conflitantes.

O fator “outros fatores abióticos” parece ter probabilidades desprezíveis de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a adequação da área de estabelecimento potencial, pois não foi encontrada nenhuma informação sobre dificuldades do nematoide em se adequar a algum tipo particular de solo. CAB International (2013) relatou a preferência do nematoide por solos úmidos e de temperaturas amenas, em razão de sua alegada incapacidade de resistir à dessecação. No entanto, tais características são mais relacionadas ao clima e ao manejo das culturas na área (irrigação, rotação de culturas, cobertura do solo, matéria orgânica etc.) do que a características intrínsecas do solo em si.

O fator “competição e inimigos naturais” parece ter probabilidades irrelevantes de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a adequação da área desse estabelecimento. Jansson e Nordbring-Hertz (1980) estudaram a relação entre 13 espécies de fungos nematófagos (*Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys musiformis*, *Arthrobotrys conoides*, *Arthrobotrys arthrobotryoides*, *Arthrobotrys entomophaga*, *Arthrobotrys superba*, *Arthrobotrys dactyloides*, *Monacrosporium elliposporum*, *Monacrosporium cionopagum*, *Dactylaria candida*, *Dactylaria gracilis*, *Harposporium anguillulae*) e diversas espécies de nematoides, entre estes o *D. destructor*. Concluíram que todas as espécies de fungos nematófagos estudadas atraíam e se alimentavam de *D. destructor*. Há relatos da presença de algumas dessas espécies no Brasil. Porém, não encontramos nenhum relato de qualquer espécie de *Ditylenchus* sendo erradicada pela ação de inimigos naturais no solo. Em geral, a atuação de predadores e inimigos naturais no máximo suprime a população da praga a níveis em que deixa de ocorrer a manifestação da doença na população de hospedeiros, mas dificilmente acontece erradicação total da população da praga naquele ambiente. Além disso, os materiais de propagação vegetal portadores dos nematoides considerados como vias de ingresso nessa ARP serão plantados nos locais onde os nematoides poderão se estabelecer. Logo, os nematoides já serão introduzidos nesses locais abrigados dentro dos hospedeiros, o que dificulta ainda mais a ação de seus predadores e inimigos naturais na competição com eles.

O fator “ambiente manejado” tem poucas probabilidades de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial ou a adequação

da área de estabelecimento potencial, pois, mesmo que haja algum método cultural capaz de evitar o estabelecimento do nematoide em algum de seus hospedeiros, é improvável que seja aplicado a todos os seus possíveis hospedeiros cultivados. E, mesmo que fosse, há ainda os hospedeiros selvagens, que não sofrem nenhum manejo de cultivo.

O fator “cultivo protegido” tem poucas probabilidades de influenciar os limites da área de estabelecimento potencial porque, se o material de propagação ou o substrato utilizados naquela área de cultivo protegido estavam contaminados com o nematoide, ele se estabelecerá no local. Além disso, já há diversos ambientes e hospedeiros adequados para o estabelecimento do nematoide no Brasil, país onde o cultivo em ambientes protegidos não é uma necessidade para a grande maioria das culturas hospedeiras de *D. destructor*. De fato, essa questão não é de grande relevância para ARP do Brasil. As condições de cultivo protegido não são muito diferentes das condições de ambientes abertos na maior parte do território brasileiro, principalmente em razão da ausência de invernos rigorosos.

Os fatores “plantas hospedeiras e habitats adequados”, “hospedeiros alternantes e outras espécies essenciais”, “adequação climática”, “outros fatores abióticos”, “competição e inimigos naturais”, “ambiente controlado” e “cultivo protegido” foram considerados de pouca influência para determinar os limites da área de estabelecimento potencial do nematoide e sua adequação para o estabelecimento nessa área. Por isso, seguindo-se orientações do sistema, as pontuações dadas às questões 3.09, 3.10 e 3.12 a 3.15 nos modelos de decisão para a composição de risco do software GeNle foram de “muito provável”, com incerteza baixa. Para a questão 3.11 foi assinalada a incerteza alta, em razão da elevada incerteza quanto à influência do item “adequação climática”. Já a questão 3.16, relativa ao fator “cultivo protegido”, recebeu pontuação “muito improvável” com baixa incerteza, também seguindo orientações do próprio sistema, que determina tal pontuação quando a questão não influencia no estabelecimento da praga na área da ARP.

4.2.3.1. Probabilidade de a estratégia reprodutiva da praga e da duração do seu ciclo de vida ajudarem no seu estabelecimento (item 3.17 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade apresentados no esquema EPPO como alternativas para a resposta (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a probabilidade de a estratégia reprodutiva da praga e de a duração do seu ciclo de vida ajudarem no seu estabelecimento na área de ARP é muito provável, com baixo nível de incerteza.

A reprodução da espécie é sexuada. Segundo Ladygina (1957) e Ustinov e Tereshchenko (1959 citados por STURHAN; BRZESKI, 1991), o desenvolvimento e a reprodução do nematoide são possíveis entre 5 °C e 34 °C, com temperatura ótima entre 20 °C e 27 °C. Entre 27 °C e 28 °C, o desenvolvimento de uma geração leva 18 dias; entre 20 °C e 24 °C, 20 a 26 dias; e entre 6 °C e 10 °C, 68 dias. Segundo Decker (1969 citado por STURHAN; BRZESKI, 1991), de seis a nove gerações desenvolveram-se em plantas de batata durante o período vegetativo. Quanto à sobrevivência ao inverno, diversos trabalhos já citados reportaram a sobrevivência do nematoide ao inverno e a condições de seca, apesar da também já citada alegação de que o nematoide não sobreviveria a menos de 40% de umidade relativa. De acordo com Mulder e Brinkman (1996), a fêmea ovípara durante sua vida algo entre 200 e 250 ovos, e o potencial de multiplicação explosiva do nematoide pode levar a níveis de dano consideráveis a partir de baixos níveis iniciais de prevalência do nematoide.

4.2.3.2. Adaptabilidade da praga (item 3.18 do esquema EPPO)

As informações disponíveis sobre *D. destructor* indicam que parece se tratar de praga altamente adaptável. O nematoide está presente em regiões com climas bastante diversos, desde temperados úmidos a áridos, ainda que a doença só se manifeste com severidade em altas umidades e temperaturas amenas. Além disso, a grande diversidade de hospedeiros é indicativo da grande adaptabilidade da praga. A incerteza desta conclusão é baixa.

4.2.3.3. Amplitude do estabelecimento da praga em novas áreas, fora de sua área original (item 3.19 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos de amplitude de estabelecimento apresentados no esquema EPPO como alternativa para a resposta (não estabelecida em novas áreas, não amplamente estabelecida em novas áreas, amplitude moderada de estabelecimento em novas áreas, amplamente estabelecida em novas áreas, muito amplamente estabelecida em novas áreas) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a praga está muito amplamente estabelecida em novas áreas, e o nível de incerteza é baixo.

Não foi encontrada a informação da área de distribuição original de *D. destructor*. Contudo, há registros do nematoide nas zonas biogeográficas Paleártica, Neártica, Neotropical, Afrotropical e Indo-Malásia. Isso significa que ele já se estabeleceu em diversas dessas áreas.

4.2.3.4. Probabilidade global de estabelecimento de *Ditylenchus destructor* no Brasil (item 3.20 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos de probabilidade apresentados no esquema EPPO como alternativas para esta resposta (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável ou muito provável) e os três níveis qualitativos de incerteza (baixo, médio ou alto), a probabilidade global de estabelecimento de *D. destructor* na área de ARP é alta, com alto nível de incerteza.

Ditylenchus destructor é multivoltino, com altas taxas de reprodução, ciclo de vida curto, e sua presença já foi reportada em regiões com tipos de clima muito variados. Tem também grande diversidade de hospedeiros e já está presente em diversas regiões biogeográficas. Tudo isso nos leva a crer que o nematoide não teria problemas em se estabelecer em várias regiões do Brasil. Porém, existe alto nível de incerteza nesta conclusão, devido aos relatos conflitantes da capacidade do nematoide de sobreviver em condições de baixas umidades e altas temperaturas.

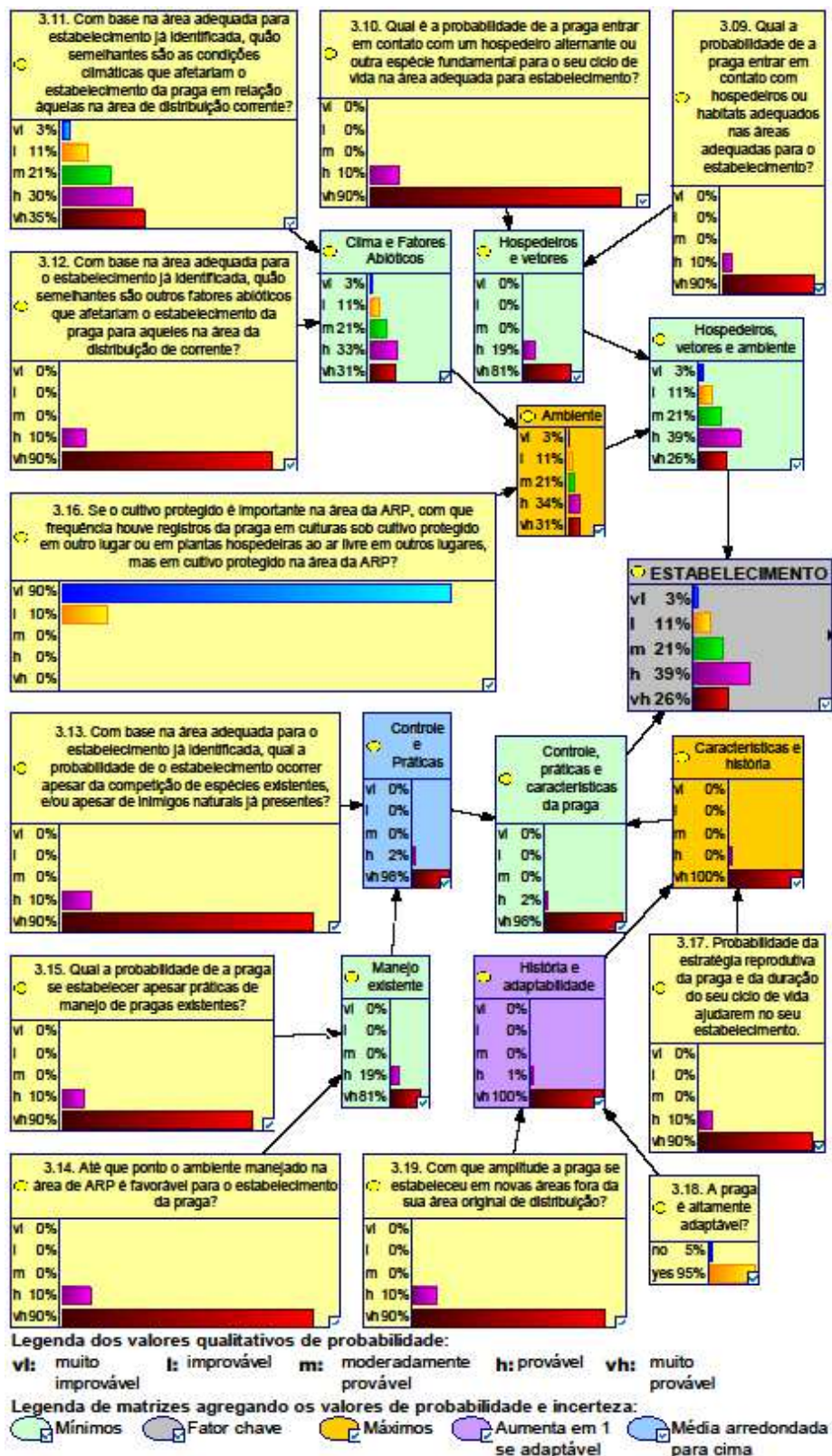


Figura 13 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da probabilidade de estabelecimento de *D. destructor* no Brasil.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

4.2.4. Avaliação do potencial de disseminação (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)

Na definição da CIPV, disseminação é a expansão da distribuição geográfica de uma praga dentro de uma área (CIPV, 2012). Segundo descreve o esquema de ARP da EPPO, o potencial de disseminação é elemento importante para se determinar a velocidade da expressão do impacto e quão prontamente a praga pode ser contida. Algumas pragas podem não ter efeitos danosos nas plantas imediatamente após o seu estabelecimento e, em particular, podem vir a se disseminar apenas depois de certo tempo. Na avaliação de disseminação, isso deve ser considerado baseando-se em evidências de tal comportamento (EPPO, 2011a).

4.2.4.1. Taxa provável de disseminação de *D. destructor* na área da ARP por meios naturais (item 4.01 do esquema EPPO)

Os graus em que pode ser classificada a taxa provável de disseminação são muito baixa, baixa, média, alta ou muito alta, e os níveis de incerteza, baixo, médio ou alto. A taxa de disseminação natural é muito baixa, com baixo nível de incerteza.

De acordo com CAB International (2013), o nematoide só consegue se mover por seus próprios meios a curtas distâncias no solo e não tem meios naturais para movimentar-se a distâncias longas.

4.2.4.2. Taxa provável de disseminação de *D. destructor* na área da ARP por assistência humana (item 4.02 do esquema EPPO)

Os graus em que pode ser classificada a taxa provável de disseminação são muito baixa, baixa, média, alta ou muito alta e os níveis de incerteza, baixo, médio ou alto. A taxa provável de disseminação por assistência humana, sem o estabelecimento de medidas para contê-la, é média, com médio nível de incerteza.

De acordo com CAB International (2013), o principal meio de expansão da distribuição geográfica do nematoide é em tubérculos de batata-semente infestados, ou em órgãos subterrâneos infestados de outras

plantas hospedeiras, como bulbos ou rizomas, especialmente de íris. Transporte de solo infestado é outro importante meio de disseminação, assim como a água usada na irrigação, que pode carregar o nematoide. Portanto, batata-semente, alho-semente, bulbos, tubérculos, rizomas, estolões e cormos para plantio e propagação de plantas e mudas enraizadas de hospedeiras contaminadas, comercializadas entre estados e municípios no Brasil, podem disseminar a praga por quase todo o território, com velocidade diretamente proporcional ao volume comercializado desses produtos vegetais entre os estados.

Pode não ser muito fácil a transferência do nematoide das espécies vegetais que compõem as vias de ingresso sendo avaliadas neste estudo (ornamentais, em sua maioria) para outras espécies vegetais plantadas em maiores escalas (a exemplo de soja, milho, cebola, batata ou laranja). Tal transferência pode se dar, principalmente, pelo transporte de solo contaminado em maquinário ou pelo plantio dessas espécies em locais onde antes foram plantadas aquelas espécies vegetais sendo estudadas contaminadas. Enquanto não ocorrer essa transferência, a disseminação do nematoide pode ser baixa. Porém, depois que essa transferência ocorrer, a taxa de disseminação do nematoide pode aumentar consideravelmente. De acordo com os mapas baseados no trabalho de Monfreda *et al.* (2008), a distribuição de culturas hospedeiras do nematoide cujo material de propagação pode ser via de transporte de *D. destructor* (alho, laranja, batata e morango) cobre mais da metade do território brasileiro, com pouca presença apenas nos estados da Região Norte do país. A disseminação do nematoide pelo maquinário com solo contaminado nas grandes culturas como soja e milho pode contribuir, sensivelmente, para o aumento da sua taxa de disseminação.

4.2.4.3. Taxa geral de disseminação de *D. destructor* na área da ARP (item 4.03 do esquema EPPO)

Sem a adoção de medidas para contê-la, a taxa geral de disseminação de *D. destructor* é baixa, com incerteza média.

A disseminação natural do nematoide é muito baixa, mas sua disseminação no comércio e plantio de material de propagação vegetal contaminado é média, dependendo, principalmente, do volume de comercialização desse material pelo território brasileiro.

4.2.4.4. Estimativa pessoal e subjetiva do tempo necessário para *D. destructor* atingir sua máxima extensão de distribuição no Brasil e proporção da área de estabelecimento potencial que se espera ter sido invadida em um prazo de 5 anos (itens 4.04 e 4.05 do esquema EPPO)

Neste ponto, o esquema da EPPO solicita ao analista que dê sua estimativa pessoal e subjetiva do tempo necessário para a praga atingir sua máxima extensão de distribuição na área de ARP e a proporção dessa área de estabelecimento potencial que se espera ter sido invadida em um prazo de cinco anos. Tal estimativa não tem nenhuma indicação de metodologia objetiva para ser alcançada, sendo somente, portanto, uma opinião pessoal do analista.

A estimativa do tempo necessário para *D. destructor* atingir sua máxima extensão de distribuição no Brasil é de mais do que 20 anos, em razão da vasta extensão do território em que a praga pode se estabelecer e da necessidade de ela se transferir das espécies hospedeiras que compõem as vias de ingresso (principalmente ornamentais) para outras espécies hospedeiras, cujo cultivo seja mais difundido em território nacional. A proporção da área de estabelecimento potencial que se espera ter sido invadida em um prazo de cinco anos é em torno de 10%. A incerteza para ambas é alta.

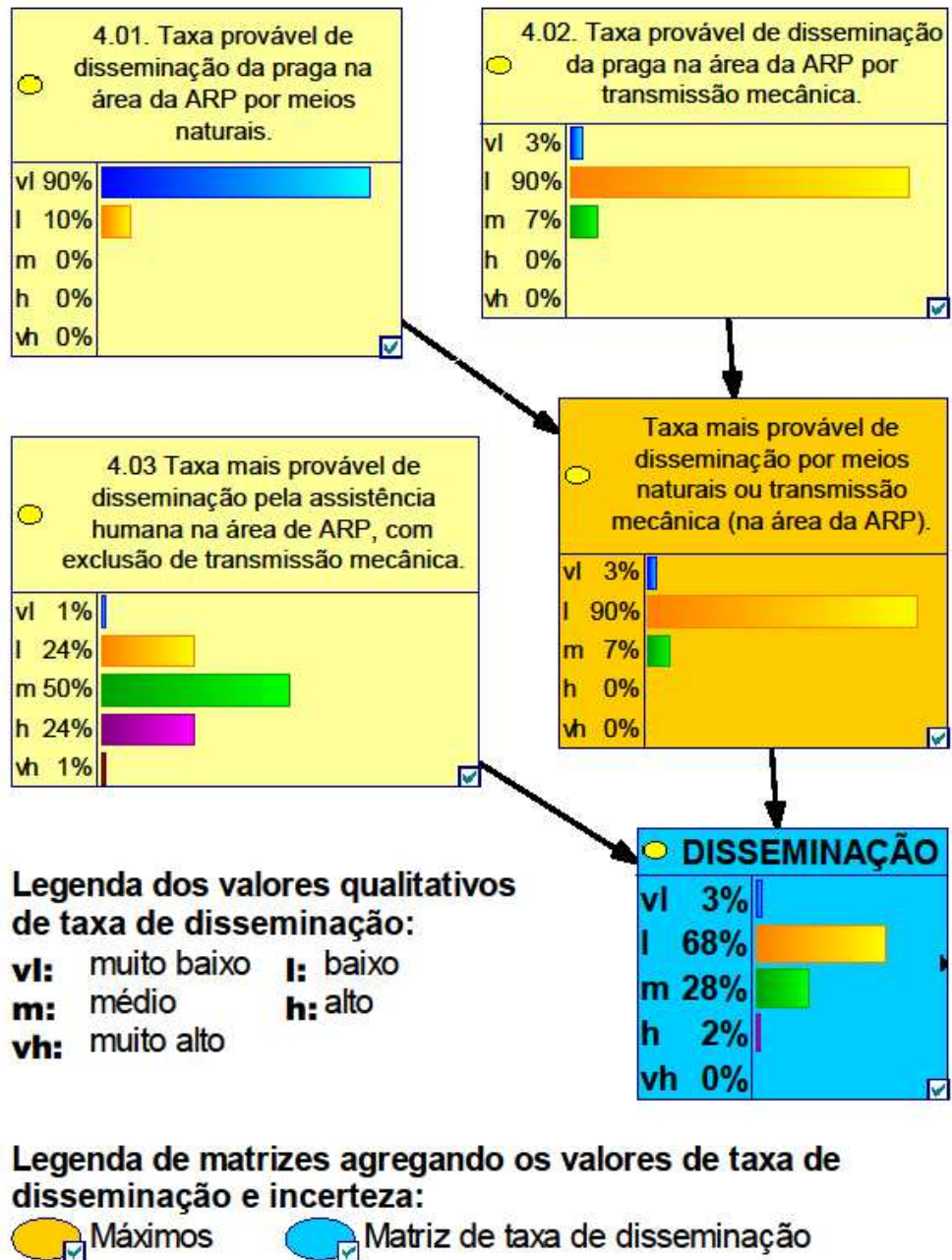


Figura 14 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa da taxa de disseminação de *D. destructor* no Brasil.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

4.2.5. Avaliação do potencial de erradicação ou contenção da praga e populações transientes (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)

De acordo com EPPO (2011b), nesta seção avalia-se a probabilidade de a praga sobreviver a programas de erradicação ou de ser contida no caso de surtos dentro da área da ARP (ou seja, no Brasil). Considera-se também a possibilidade de populações transientes ocorrerem na área da ARP por migração natural ou por entrada a partir de atividades antrópicas.

4.2.5.1. Probabilidade de *D. destructor* sobreviver a programas de erradicação na área de potencial estabelecimento, com base nas suas características biológicas (item 5.01 do esquema EPPO)

Dentre os cinco graus qualitativos que podem ser declarados (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável, muito provável) e três níveis de incerteza (baixo, médio ou alto), a probabilidade de *D. destructor* sobreviver a programas de erradicação na área de potencial estabelecimento, com base nas suas características biológicas, é provável, com nível de incerteza médio.

Segundo CAB International (2013) e EPPO (2013), em geral, não há sintomas óbvios nas partes aéreas das plantas de batata, apesar de tubérculos altamente infestados gerarem plantas fracas que normalmente morrem. Tal relato concorda com a conclusão do estudo de Sigareva *et al.* (2012) de que sinais externos de *D. destructor* nas plantas no campo são quase imperceptíveis em níveis baixos de infestação e podem ocorrer apenas em altos níveis, com 100% de infestação, e na presença de tubérculos com níveis de severidade da doença altíssimos. Portanto, inspeções de campo com base em sintomas da doença são pouco eficazes na detecção de infestações de *D. destructor*. Tal característica pode dificultar a detecção ou delimitação de focos da praga, o que dificultaria também a sua erradicação. Como não encontramos tal informação referente a outros

hospedeiros, decidimos extrapolar para eles essa informação relativa a plantas de batata, em especial no que diz respeito às mudas de plantas ornamentais infectadas.

Quanto a inspeções em tubérculos de batata, segundo EPPO (2013), é difícil detectar a presença de *D. destructor* apenas pela aparência externa do tubérculo. Amostras de tubérculos devem ser recortadas ou descascadas para se procurar pelas manchas esbranquiçadas características, nas quais a maioria dos nematoides é encontrada, e é necessária uma análise microscópica dos nematoides para a correta identificação da espécie (EPPO, 2013). Quanto a bulbos de outros hospedeiros de *D. destructor*, o manual de identificação de doenças de bulbos do programa de pré-autorização de importações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2011) dá instruções para a identificação de bulbos de diversas espécies vegetais infectados pelo nematoide. Entre essas espécies e partes vegetais, estão cormos de *Colchicum* spp., *Crocus* spp., *Gladiolus nanus* e *Liatris calilepsis*; bulbos de *Iris* spp., *Tigridia* spp., *Oxalis* spp., *Camassia* spp. e *Tulipa* spp.; tubérculos de *Dahlia* spp.; e rizomas de *Canna* spp. Isso significa que há métodos de detecção visual da praga para bulbos de diversas outras espécies vegetais hospedeiras. Entretanto, não encontramos informações da eficácia da detecção a partir desses exames visuais. Não encontramos, por exemplo, informações sobre a possibilidade de haver bulbos infectados que não apresentem os sintomas descritos no documento e, por isso, possam não ser detectados na inspeção.

Quanto à disseminação natural do nematoide, esta é muito baixa, como já foi abordado anteriormente. Isso dificulta sua capacidade de escapar de áreas sob controle oficial. Mas ele tem taxas de reprodução muito altas. Aliadas à falta de sintomas característicos no campo, isso pode fazer que sua prevalência no local de produção já esteja muito alta no momento em que for detectado.

Em regiões climáticas mais quentes e secas do Brasil, as condições climáticas podem ser adversas, o que poderia favorecer programas de erradicação nesses locais. Porém, há diversos locais no Brasil com condições climáticas apropriadas, como regiões de clima temperado ou de

grandes altitudes. E a quantidade de espécies vegetais hospedeiras no Brasil e sua distribuição ao longo de quase todo o território nacional fazem que haja potencial para o nematoide se estabelecer por boa parte do território brasileiro.

Em relação a outras características biológicas de *D. destructor* que podem influenciar na sua capacidade de sobreviver a programas de erradicação, sua polifagia pode-lhe permitir sobreviver em hospedeiros selvagens ou se alimentando de fungos no solo. Há também os relatos já citados de possível sobrevivência por anabiose ou anidrobiose, apesar de alegações também já citadas de outros autores de que ele não sobreviveria a menos de 40% de umidade relativa.

Darling *et al.* (1983) descreveram a condução de um programa de erradicação do nematoide no estado do Wisconsin, EUA, entre 1953 e 1982, a partir de um programa de fumigação com dibrometo de etileno em solos infestados de áreas de produção de batata, aliado à restrição oficial do movimento de tubérculos de batata para plantio infectados. O alto custo do programa foi justificado pelo alto valor das lavouras de batata que se objetivava proteger. Entretanto, tanto CAB International (2013) quanto EPPO (2013) não consideram que o nematoide tenha sido erradicado do estado de Wisconsin, pois ambos trazem em suas bases de dados (CROP PROTECTION COMPENDIUM, 2013; e PQR 5.1) a informação de que o nematoide ainda está presente nesse estado. Até porque, apesar de o nematoide ser altamente polífago, o programa de erradicação parece ter sido aplicado apenas à cultura da batata. Macguidwin *et al.* (1992) utilizaram em seus experimentos nematoides coletados em 1986 de campos de produção de batata em Wisconsin, o que é um indício de que o nematoide não havia sido erradicado naquele estado – pelo menos até então. Isso nos dá ideia de como pode ser difícil erradicar o nematoide.

4.2.5.2. Probabilidade de *D. destructor* não ser contido no caso de um surto dentro da área da arp, baseado em suas características biológicas (item 5.02 do esquema EPPO)

A probabilidade de *D. destructor* não ser contido no caso de um surto dentro da área da ARP, baseado em suas características biológicas, dentro das escalas de valores qualitativos já citadas (muito improvável, improvável, moderadamente provável, provável, muito provável para a probabilidade; e baixo, médio ou alto para incerteza), é moderadamente provável, com incerteza média. Há outros fatores a considerar na avaliação dessa probabilidade, além da possibilidade de detecção, mecanismos de reprodução e gama de hospedeiros e habitat apropriados.

Apesar de a capacidade de disseminação natural do nematoide ser muito baixa, sua taxa de disseminação pelo comércio de material de propagação vegetativa e pelo transporte de solo contaminado pode ser considerável, como já foi abordado anteriormente. Contudo, o comércio e transporte de material de propagação contaminado pode ser regulamentado e fiscalizado em programas de controle oficial, se necessário. O transporte de solo contaminado já é mais difícil de ser controlado, em especial como contaminante em maquinário agrícola, por exemplo. Mas seu potencial de disseminação é menor do que o do comércio de material de propagação vegetal.

Quanto às medidas de controle exequíveis, há diversas técnicas que podem ser utilizadas na supressão do nematoide. Sobre tratamentos de solo, Darling *et al.* (1983) relataram resultados positivos com a fumigação de solo com dibrometo de etileno. Contudo, este é um produto altamente tóxico e sem registro no Brasil para fumigação de solos. CAB International (2013) alegou que tratamentos com nematicidas aplicados no solo podem prover alto índice de controle, mas são caros. Citou resultados positivos dos trabalhos de Chukantseva (1983) e Vorona (1984) com aplicação no solo de heterófilos e posterior plantio de tubérculos de batata infectados para apoiar tal conclusão. Citou ainda Young e Seung (1995), que concluíram que a inundação de campos infestados pode controlar o nematoide. Sobre tratamentos em tubérculos de batata para plantio, CAB International (2013)

citou trabalhos de Chukantseva (1976), Ismailov (1976), Chukantseva (1983), Wilski (1972), Ivanova e Bogdan (1983), Adylova e Vasilevskii (1983) e Bumbu (1968), para concluir que a aplicação de carbathion (metam) tanto no solo quanto por imersão de tubérculos em solução aquosa é efetiva no controle do nematoide, mas é fitotóxica; e que tanto o tratamento de tubérculos com dimetoato quanto com radiação ultravioleta são efetivos. Sobre tratamentos em bulbos, rizomas etc. de outras hospedeiras para plantio, CAB International (2013) citou diversos trabalhos que indicam que tratamentos de bulbos de íris por imersão em soluções quentes de thionazin ou formaldeído são efetivos, mas podem danificar os bulbos; que tratamentos de imersão de bulbos em água quente após seu preaquecimento são eficazes e mais seguros do que tratamentos com agrotóxicos; e que, em bulbos de alho, o nematoide foi controlado por secagem entre 34 °C e 36 °C por 12 a 17 dias e por tratamentos de bulbilhos para plantio com thiram ou benomyl. Estados Unidos da América (2013) recomendam imersão em água quente como tratamento quarentenário contra *D. destructor* em bulbos de *Allium* spp., *Amaryllis* spp., *Hyacinthus* spp., *Iris* spp., *Tigridia* spp., *Crocus* spp. e *Gladiolus* spp. Sobre a possibilidade de utilização de plantas hospedeiras resistentes, CAB International (2013) citou diversos trabalhos sobre testes de resistência de variedades de batata ao nematoide. De acordo com suas citações, poucas variedades apresentaram alta resistência, mas algumas espécies do gênero *Solanum* que poderiam ser utilizadas em cruzamentos com *Solanum tuberosum* L. não foram infectadas. E, sobre o controle por meio de rotação de culturas, CAB International (2013) apontou diversos estudos para demonstrar que, apesar de a polifagia do nematoide representar grande obstáculo na utilização dessa técnica, há alguns experimentos bem-sucedidos de rotação de culturas de batata com diversas espécies vegetais, tanto hospedeiras quanto não hospedeiras.

4.2.5.3. Probabilidade de ocorrência de populações transitórias na área da arp a partir de migração natural ou entrada por atividades antrópicas (incluindo liberação intencional no ambiente) ou disseminação por populações estabelecidas (item 5.03 do esquema EPPO)

No caso de *D. destructor*, existe a possibilidade de transitoriedade ou transiência, mas a incerteza é alta. É possível que haja regiões no país onde o nematoide não tenha condições de se estabelecer, como locais de clima com estações muito quentes e secas, onde não haja cultivo protegido de nenhuma espécie hospedeira do nematoide. Este seria o caso, por exemplo, do semiárido nordestino. Isso se o nematoide for realmente pouco resistente à seca, informação essa que, como já abordamos, é controversa. De fato, são raros os registros do nematoide em regiões de climas tropicais, com invernos quentes e secos, por exemplo. Porém, isso não significa necessariamente que ele tenha problemas em se estabelecer nesses locais em virtude do clima. É possível que ele possa se estabelecer nessas regiões, mas não haja expressão da doença ou a sua severidade não seja perceptível em razão da influência das condições ambientais.

4.2.6. Avaliação das consequências econômicas potenciais (fase 2 da ARP, seção B do esquema de ARP da EPPO)

4.2.6.1. Impacto econômico *stricto sensu*

4.2.6.1.1. Impacto negativo de *D. destructor* no rendimento das culturas e, ou, na qualidade de plantas cultivadas ou no controle de custos dentro de sua área atual de distribuição (item 6.01 do esquema EPPO)

Nesta questão, a escala de valores qualitativos a ser considerada contém os graus “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, nessa ordem, e a escala de incerteza contém os níveis “baixo”, “médio” e “alto”.

Os prejuízos do nematoide nos locais onde já ocorre, aliados aos custos para seu controle, podem ser considerados médios, com nível de incerteza médio.

De acordo com a recomendação de EPPO (2011a) e Bremmer *et al.* (2012), a cultura da batata pode ser classificada como de alta variação de produtividade e qualidade entre safras, pelo fato de, em geral, não ser produzida em cultivo protegido, ser vendida a granel e não por unidade e ter um ciclo de cultivo menor do que um ano. De acordo com essa recomendação, perdas maiores do que 50% em qualidade ou produtividade resultantes da atuação da praga seriam necessárias para que seu impacto pudesse ser considerado muito alto.

De acordo com Scurrah *et al.* (2005), altas perdas ocorrem nos locais onde *D. destructor* está presente e as condições climatológicas favorecem o seu estabelecimento. Barooti (1997) informou que a perda ocasionada por *D. destructor* em batata no Irã é da ordem de 5% a 10% do total da colheita. De acordo com Andersson (1971), tubérculos de batata-mente saudáveis plantados em campos infestados na Suécia deram origem a culturas danificadas na ordem de 0,3% a 94%. Ilyashenka e Ivaniuk (2008) alegaram que perdas na colheita de batata na Bielorrússia podem chegar a 43,3%. E as perdas com a podridão de tubérculos de batata podem piorar durante o armazenamento. Como já foi relatado, Scurrah *et al.* (2005) também afirmaram que os efeitos do nematoide se manifestam logo na colheita ou durante o armazenamento. Kikas (1969) relatou que o grau de infestação dos tubérculos de batata por *D. destructor* em fazendas estonianas foi da ordem de 2% a 9%, e 80% a 90% dos tubérculos de alguns campos mostraram-se infectados durante o armazenamento. Não foram encontradas informações quantificadas sobre os prejuízos em cultivos de outras plantas hospedeiras.

Quanto aos custos para o controle, os principais métodos de controle utilizados onde ele existe são os cuidados para utilização de material de propagação livre do nematoide – por meio de certificação –, a restrição à movimentação de material propagativo contaminado, a termoterapia em bulbos e tubérculos para plantio, a desinfestação de solos e substratos contaminados e o plantio em locais livres. Tais métodos requerem

a adoção de sistemas oficiais de certificação de material propagativo, inspeções em locais de produção e fiscalização do movimento de material propagativo não certificado, que são caros e complexos. Contudo, como tais métodos não são aplicados exclusivamente contra *D. destructor*, seus custos não seriam muito menores caso não tivessem que ser aplicados também para essa praga.

De acordo com Winslow (1978), o controle cultural por rotação de culturas é possível, utilizando-se espécies vegetais não hospedeiras, mas é importante controlar as plantas invasoras por causa do alto grau de polifagia do nematoide. Tais métodos podem aumentar os custos dos produtores que necessitem implantá-los para o controle de *D. destructor*. O controle de plantas invasoras é tecnicamente recomendável para o controle e prevenção de diversas outras pragas, e sua adoção pode trazer benefícios gerais para o manejo de pragas. O mesmo se aplica, em parte, para a rotação de culturas, pois, se for necessário fazê-lo para controlar muitas pragas com ampla gama de hospedeiros, as alternativas de espécies não hospedeiras dessas pragas poderão ser muito limitadas, o que pode impossibilitar sua aplicação para todas as pragas presentes na área.

Segundo CAB International (2013), o tratamento com nematicidas aplicados no solo também pode prover alto nível de controle, mas pode ser muito dispendioso. O nematoide também pode ser contido e suprimido por repetidas fumigações com dibrometo de etileno, combinado com a restrição oficial do movimento de material de propagação de espécies hospedeiras (DARLING *et al.*, 1983). Tais técnicas também podem ser utilizadas no controle de diversas outras pragas.

4.2.6.1.2. Impacto negativo de *D. destructor* no rendimento das culturas e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área da ARP, sem a adoção de quaisquer medidas de controle (item 6.02 do esquema EPPO)

Nesta questão, a escala de valores qualitativos a ser considerada contém os graus “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, nessa ordem, e a escala de incerteza contém os níveis “baixo”, “médio” e “alto”.

Com base nos trabalhos já citados no item anterior, os possíveis efeitos negativos de *D. destructor* na produtividade e, ou, qualidade das plantas cultivadas na área da ARP, caso não sejam aplicadas medidas de controle, são altos, em especial para o cultivo da batata no Sul e no Sudeste do Brasil, mesmo se a expressão da doença não se der com muita frequência nas condições ambientais, mas comuns no Brasil. A incerteza dessa conclusão é baixa.

4.2.6.1.3. Impacto negativo de *D. destructor* no rendimento e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área da ARP, sem a adoção de quaisquer medidas adicionais de controle (item 6.03 do esquema EPPO)

Nesta questão, a escala de valores qualitativos a ser considerada contém os valores “muito baixo”, “baixo”, “médio”, “alto” e “muito alto”, nessa ordem, e a escala de incerteza contém os valores “baixo”, “médio” e “alto”.

O efeito negativo da praga no Brasil sem a adoção de medidas adicionais para o seu controle ainda deve ser alto, com um nível de incerteza baixo.

A seguir, estão listados os principais métodos de manejo de pragas na cultura da batata no Brasil. As informações a seguir foram retiradas de Nazareno *et al.* (2003), Oliveira *et al.* (2003), Daniels e Schons (2003), Gomes e Souza (2003) e CAB International (2007):

– Utilização de sementes certificadas, para o controle de *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*, *Helminthosporium solani*, *Ralstonia solanacearum*, *Streptomyces scabiei*, diversos vírus, *Meloidogyne* spp.

– Rotação de culturas com espécies não hospedeiras e controle de plantas daninhas, para o controle de *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*, *Ralstonia solanacearum*, *Erwinia* spp., *Streptomyces scabiei*, diversos vírus e *Meloidogyne* spp.

– Uso de maquinário e implementos agrícolas livres de solo, para o controle de *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp.

– Desinfestação do solo com nematicidas, solarização, fumigação etc., para o controle de *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp.

– Plantio em locais livres da praga, para controle de *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp.

Quanto à produção de material de propagação certificado livre do nematoide, apesar de já haver no Brasil Norma para a produção e comercialização de material de propagação de batata e os seus padrões (BRASIL, 2012a), ela não abarca o *D. destructor*. Portanto, da forma que está, não se aplicaria a esse nematoide e teria que ser modificada. Tal modificação não é simples, pois implica custos para preparo da estrutura de laboratórios e treinamento de profissionais para detecção e identificação do nematoide em tubérculos de batata-semente e em outros materiais de propagação com possibilidade de estarem contaminados.

A rotação de culturas já é aplicada para o controle de várias pragas. Para controlar também *D. destructor*, as espécies vegetais que fossem suscetíveis a esse nematoide teriam que ser excluídas do rol de espécies alternativas para o sistema. Isso implicaria uma restrição ainda maior das variedades ou espécies vegetais utilizadas no sistema, o que dificultaria ainda mais na sua adoção. O plantio em locais livres de *D. destructor* incorreria em problema análogo, pois restringiria ainda mais a disponibilidade de locais para o cultivo da batata. Além disso, o reconhecimento oficial de um local como livre da praga requer a implantação de um sistema de monitoramento e manutenção dessa condição, que deverá ser acreditado pelo MAPA.

Há também os tratamentos de termoterapia por imersão em água quente de bulbos, cormos, rizomas e tubérculos para plantio, que são aplicados contra diversas espécies de nematoides. Porém, há particularidades na temperatura e tempo de exposição para as diversas espécies vegetais e para a espécie de organismo-praga que se deseja controlar. Tratamentos térmicos aplicados contra outras pragas já presentes no Brasil podem até vir a ser eficazes contra *D. destructor*, mas é muito difícil prever os casos em que isso ocorrerá na prática.

Portanto, das técnicas listadas anteriormente como as principais para o manejo de pragas da cultura da batata, as que, aplicadas para o

controle de outras pragas, também poderiam ajudar a controlar *D. destructor* são a higienização de maquinários e implementos agrícolas, para evitar carreamento de solo contaminado; a termoterapia de bulbos e tubérculos; e a desinfestação do solo com nematicidas, fumigação, solarização. Tais medidas, por si sós, não seriam suficientes para suprimir ou conter o nematoide. A utilização de material de propagação livre da praga é fundamental em um sistema que vise erradicar, conter ou suprimir *D. destructor*.

4.2.6.1.4. Impacto negativo de *D. destructor* no rendimento e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área de ARP, quando são aplicadas todas as medidas em potencial legalmente disponíveis para o produtor, sem medidas fitossanitárias (item 6.04 do esquema EPPO)

Dentro da escala de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a probabilidade (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a incerteza (baixa, média ou alta), o impacto seria médio, com incerteza baixa.

As medidas legalmente disponíveis para serem aplicadas no controle de *D. destructor* atualmente são as que não implicam nem na utilização de agrotóxicos nem em medidas de inspeção ou análise laboratorial que devam ser direcionadas especificamente a ele. O uso de agrotóxicos ou as inspeções e análises laboratoriais direcionadas teriam que ser instituídas ou autorizadas oficialmente pelo Ministério da Agricultura e, por isso, seriam consideradas medidas fitossanitárias na acepção da Convenção Internacional para Proteção dos Vegetais (CIPV).

As principais medidas que poderiam ser utilizadas – além daquelas já utilizadas contra outras pragas e cujos resultados seriam efetivos também contra *D. destructor* – seriam a rotação de culturas, o plantio em locais livres e o tratamento térmico sem agrotóxicos de bulbos e tubérculos para plantio. Tais medidas poderiam aumentar o nível de controle consideravelmente. Porém, com o respaldo oficial pela recomendação ou obrigatoriedade da sua implantação, a segurança proveniente delas seria muito maior. Em especial,

o reconhecimento oficial de um local de produção como livre da praga requereria a adoção de um sistema com a chancela do MAPA para tal, o que o enquadraria como medida fitossanitária.

4.2.6.1.5. Aumento nos custos de produção (incluindo os custos de controle) que pode ser causado por *D. destructor* na área de ARP na ausência de medidas fitossanitárias (item 6.05 do esquema EPPO)

Dentro da escala de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a probabilidade (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a incerteza (baixa, média ou alta), o aumento dos custos para a implantação dessas medidas de controle seria médio, com nível de incerteza baixo.

A adoção da rotação de culturas pode ser tanto dispendiosa e difícil para produtores que não a utilizavam, quanto pode não ter entraves para aqueles que já a utilizavam para o controle de pragas, cujo rol de espécies não hospedeiras e cultivares resistentes seja similar à de *D. destructor*. Em geral, sua adoção traz benefícios que, se não sobrepõem seus custos, pelo menos os compensam em parte.

Para ser seguro, o plantio em locais livres do nematoide requer que seja criado e mantido todo um sistema para dar crédito a essa condição no local de produção, com a adoção de métodos preventivos à introdução da praga no local, aliados a monitoramentos e inspeções para constatar se de fato a praga não está presente no local. Em geral, tal sistema é chancelado pelo MAPA, o que o torna medida fitossanitária.

A desinfestação do solo ou de substratos com fumigação ou solarização pode ser inviável devido a seus custos. Já os custos do tratamento por imersão de bulbos em água quente não chegam a ser altos, mas tal tratamento é muito específico para a praga e a espécie vegetal em que será aplicado. Há registros de sua aplicação para controle de *D. destructor* em diversos bulbos de ornamentais, inclusive em tubérculos de batata. De acordo com Ilyashenka e Ivaniuk (2008), o aquecimento a seco dos tubérculos de batata para plantio a 50 °C por duas horas teve eficácia biológica de 100% no tratamento de tubérculos altamente infestados por *D.*

destructor, e o aquecimento tanto a seco quanto úmido a 45 °C por duas horas reduziu consideravelmente a incidência da doença na colheita, em comparação com a incidência da doença nos tubérculos plantados.

4.2.6.1.6. Impacto provável de uma perda de mercados de exportação, por exemplo, como resultado da imposição por parceiros comerciais de banimentos de exportações da área de ARP, com base no mercado total, ou seja, o tamanho do mercado interno, acrescido de qualquer mercado de exportação, para as plantas e produto(s) vegetal(is) em risco (item 6.06 do esquema EPPO)

Dentro da escala de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a probabilidade (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a incerteza (baixa, média ou alta), o impacto provável é muito baixo, mas a incerteza é alta.

Não cabe fazer tal avaliação para tubérculos, bulbos ou quaisquer partes vegetais de espécies que forem exportadas para consumo ou transformação, pois o uso proposto do produto praticamente inviabilizaria o estabelecimento da praga no país exportador por essa via de ingresso. Também não cabe fazê-lo para sementes botânicas de espécies hospedeiras, pois a probabilidade de o nematoide seguir associado a elas é desprezível. Qualquer país que impusesse restrições nas importações desses produtos brasileiros fundamentadas no risco fitossanitário representado por *D. destructor* fá-lo-ia sem fundamentação técnica e científica razoável. Os principais produtos vegetais exportados da área da ARP que poderiam levar a uma introdução da praga nos países de destino são os bulbos e mudas de espécies hospedeiras para plantio ou propagação.

Para os mercados de batata-semente e bulbos de alho para semeadura, não foram encontrados os volumes ou valores da produção brasileira. No entanto, de acordo com dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b), tanto o volume de tubérculos de batata quanto o de bulbos de alho exportados pelo Brasil para plantio são irrisórios: de batata-semente, entre

2006 e 2013, foram exportados apenas 235 kg (US\$ 1.209,00) em 2010 para Angola, 12 kg (US\$ 660,00) em 2011 para a Argentina, e 135 kg (US\$ 1.250,00) em 2013 para a Venezuela; e de alho para semeadura foram exportados apenas 100 kg (US\$ 340,00) para Cabo Verde em 1998, 987 kg (US\$ 2.719,00) para Angola em 2001, 1.481 kg (US\$ 4.802,00) para Angola em 2002, 981 kg (US\$ 2.553,00) para Angola em 2003 e 160 kg (US\$ 1.550,00) para Angola em 2004. Portanto, o impacto para esses mercados deve ser considerado desprezível.

Os principais mercados de exportação existentes ou potenciais que têm alguma probabilidade de impor alguma proibição de importação da área da ARP são os de exportação de bulbos ou mudas para plantio ou propagação de espécies ornamentais hospedeiras de *Ditylenchus destructor*, para os países em que a praga é regulamentada (quarentenária ausente, quarentenária presente ou não quarentenária regulamentada). Para obter estimativas dos valores exportados para esses países, foram utilizados dados do AliceWeb (BRASIL, 2013b) dos produtos sob os seguintes códigos NCM: 06011000 (bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos e rizomas, em repouso vegetativo), 06012000 (bulbos, tubérculos, raízes tuberosas, rebentos e rizomas, em vegetação ou em flor; mudas, plantas e raízes de chicória) e 06029029 (mudas de outras plantas ornamentais).

Nos mercados desses produtos, há os seguintes países para os quais o Brasil tem registro de exportação desde 2010 e que poderiam suspender, ou proibir, tais importações por não terem registros de *D. destructor* em seus territórios: Angola, Argentina, Aruba, Austrália, Bolívia, Cabo Verde, Chile, Colômbia, Costa Rica, Dinamarca, Egito, Emirados Árabes Unidos, Equador, Espanha, Etiópia, Gana, Guatemala, Guiana Francesa, Guine Equatorial, Honduras, Índia, Indonésia, Israel, Itália, Nova Caledônia, Panamá, Paraguai, Peru, Portugal, Republica Centro-Africana, São Cristóvão e Névis, Tailândia, Taiwan (Formosa), Uganda, Uruguai e Venezuela. As exportações para esses países totalizaram US\$ 4.289.386,00 em 2010; US\$ 3.327.321,00 em 2011; US\$ 3.070.497,00 em 2012; e US\$ 2.934.088,00 em 2013. Transformados em reais pela taxa arbitrária de R\$ 2,00/US\$ 1,00 seriam, respectivamente, algo em torno de R\$ 8,6 milhões, R\$ 6,6 milhões, R\$ 6,1 milhões e R\$ 5,9 milhões. Além desses países, há

também os seguintes com distribuição restrita do nematoide: África do Sul, Alemanha, Áustria, Estados Unidos, França, Grécia, Japão, México, Nova Zelândia, Polônia, Turquia e Ucrânia. Somadas às exportações para esse último grupo de países, os valores totalizaram US\$ 10.098.920,00 em 2010, US\$ 8.910.446,00 em 2011, US\$ 8.156.650,00 em 2012 e US\$ 8.945.542,00 em 2013. Transformados em reais pela mesma taxa arbitrária de R\$ 2,00/US\$ 1,00, seriam, respectivamente, algo em torno de R\$ 20,1 milhões, R\$ 17,8 milhões, R\$ 16,3 milhões e R\$ 17,9 milhões.

Não foram encontradas informações sobre o tamanho do mercado brasileiro de bulbos e mudas de ornamentais. Mas há a informação do Instituto Brasileiro de Floricultura (IBRAFLOR, 2014) de que o faturamento do setor de produção de flores e plantas ornamentais em 2010, 2011 e 2012 foi de R\$ 3,8 bilhões, R\$ 4,3 bilhões e R\$ 4,8 bilhões, respectivamente. Ainda segundo IBRAFLOR (2014), o faturamento de 2013 foi de aproximadamente R\$ 5 bilhões.

Com esses números, é possível fazer estimativa, embora simples e pouco precisa, do peso das exportações desses produtos no mercado brasileiro de plantas ornamentais e, conseqüentemente, do impacto de uma possível perda de tais mercados de exportação no mercado global desses produtos. Assim, se considerarmos apenas os países que não têm o nematoide em seu território, os valores exportados para eles representaram apenas 0,23%, 0,15%, 0,13% e 0,12% do faturamento total do setor de produção de flores e ornamentais em 2010, 2011, 2012 e 2013, respectivamente. Se considerarmos também os países com distribuição restrita de *D. destructor*, tais percentuais seriam de 0,53%, 0,41%, 0,34% e 0,36%. Como se vê, são percentuais muito pequenos. Ainda, se considerarmos que apenas 10% daqueles faturamentos do setor de produção de flores e plantas ornamentais são relacionados à produção de bulbos e plantas ornamentais, ainda assim os percentuais das exportações desses produtos para aqueles países não chegariam a 10% do faturamento total.

De fato, há diversos relatos de que a produção brasileira de plantas ornamentais é muito voltada ao mercado interno. Lírio (2003), com base em dados de 1999, alegou que as exportações de plantas ornamentais do Brasil

não ultrapassam 5% da produção nacional. Segundo Anefalos e Guilhotto (2003), com base em dados estatísticos relativos ao ano 2000, o valor das exportações de flores por unidade de produção foi de menos de 10%. Para Junqueira e Peetz (2010), com base em dados de 2009, a floricultura brasileira dirigiu quase 98% de sua produção ao suprimento do mercado interno.

Especificamente sobre a produção e comercialização de bulbos de algumas espécies de ornamentais, Tombolato *et al.* (2010) trazem alguns dados relevantes. Por exemplo, em relação a amarílis (*Hippeastrum* sp.), estima-se que a produção anual no Brasil seja atualmente da ordem de 17 milhões de bulbos, principalmente dirigidos ao comércio internacional. De modo geral, 60% de toda a produção seria destinada ao comércio internacional e 40% se voltaria para a produção de vasos e flores de corte para consumo no mercado interno. Ainda segundo esse mesmo autor, o Brasil é um tradicional exportador de bulbos de amarílis para Holanda (92%), EUA (5%) e Canadá (3%). O nematoide está presente nesses três países, mas com distribuição restrita nos EUA, e tem tratamento recomendado pelo APHIS contra esse nematoide. No caso da Holanda, amarílis não se encontra na lista da União Europeia de espécies acionáveis contra *D. destructor*. Isso significa que apenas os EUA poderiam impor restrições nessa importação, mas não a proibição da importação. Ainda segundo Tombolato *et al.* (2010), na empresa Terra Viva Bulbos, então única produtora de bulbos de gladiolo (*Gladiolus X grandiflorus*) no Brasil, 60% da produção era para o mercado interno, em um total comercializado de 18 milhões de cormos. Os outros 40% (12 milhões) da produção seguiam para exportação para a Holanda, onde o nematoide está presente. Além disso, essa espécie de gladiolo não está na lista de acionáveis contra *D. destructor* da União Europeia, o que torna improvável que a Holanda estabelecesse qualquer restrição à sua importação relacionada ao nematoide. Tudo isso significa que o impacto potencial da perda dos mercados de exportação desses produtos seria mínimo.

Há, no entanto, ressalvas quanto à precisão desses cálculos e à aplicabilidade desses dados a essa questão. Os dados do AliceWeb sobre exportação de mudas, bulbos, tubérculos etc. são consolidados para várias

espécies vegetais. Os dados encontrados em trabalhos publicados sobre o mercado brasileiro de plantas ornamentais em geral também o são. Algumas dessas espécies são hospedeiras de *D. destructor*, mas outras não são. Não se pode a partir desses dados determinar ou inferir os valores ou volumes de exportação (no caso de dados do AliceWeb) ou da produção total brasileira (no caso da maioria dos trabalhos publicados sobre mercado de plantas ornamentais do Brasil) para cada espécie vegetal e separar os volumes ou valores das hospedeiras dos volumes ou valores das não hospedeiras. E isso pode fazer que o tamanho dos mercados sendo considerados nessas estimativas seja superestimado, em diferentes proporções. Além disso, há poucos dados sobre a produção de plantas ornamentais no Brasil que separem os volumes de produção de flores de corte dos volumes de produção de mudas e bulbos para plantio. E tudo indica que tais valores, quando não especificados, dizem respeito majoritariamente aos volumes de produção de flores de corte. Isso faz que uma estimativa da proporção da perda de mercados de exportação de bulbos de ornamentais em relação ao tamanho total desse mercado seja subestimada, caso sejam considerados os números de todo o mercado de plantas ornamentais do Brasil. Essas ressalvas fazem que haja alto grau de incerteza nas conclusões retiradas a partir desses dados.

4.2.6.1.7. Nível de impacto direto assumido pelos produtores (item 6.07 do esquema EPPO)

Dentro da escala de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a probabilidade (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a incerteza (baixa, média ou alta), o nível de impacto direto assumido pelos produtores é muito baixo, com nível de incerteza baixo.

Para avaliar esse fator, foi utilizada a árvore de decisão recomendada no próprio sistema CAPRA (EPPO, 2011a) e descrita em Bremmer et al. (2012), para determinar se há a necessidade de avaliar o grau de impacto econômico que pode ser repassado dos produtores dos produtos vegetais atacados diretamente pela praga para produtores de outros produtos vegetais ou para os consumidores (impactos indiretos).

De acordo com esse sistema, a análise de impactos indiretos não seria necessária, pois o impacto econômico líquido de curto prazo não foi considerado alto ou muito alto, de acordo com as respostas dadas aos itens 91, 92 e 93 desse texto (questões 6.04, 6.05 e 6.06 do esquema de ARP da EPPO). A perda de produção ou de qualidade dos produtos seria média, os aumentos dos custos de produção seriam médios, e o impacto potencial com possíveis proibições de importação de mercados externos seria mínimo. Como nenhum desses impactos foi considerado alto ou muito alto, esta avaliação pode parar por aqui.

Mesmo assim, e ainda de acordo com a árvore de decisão, ainda que algum desses impactos tivesse sido considerado alto, os impactos indiretos no caso da batata, por exemplo, seriam arcados, principalmente, pelos consumidores, mas apenas em casos de perdas severas de produção, ou aumentos severos de custos de produção. Isso em razão dos seguintes fatores:

- O impacto econômico líquido de curto prazo não é causado, principalmente, por interrupções nas exportações do produto, visto que o volume de tais exportações é muito pequeno e a perda desses mercados seria pouco relevante para a comercialização desse produto.

- Segundo Barbosa *et al.* (2013), a elasticidade-preço da demanda da batata é inelástica. Isso significa que a porcentagem da queda da demanda em razão de um eventual aumento do preço da batata aos consumidores é menor do que a porcentagem desse aumento do seu preço. Portanto, os consumidores absorveriam a maior parte do impacto causado pela queda da produção e pelo aumento do preço da batata.

- A batata é uma *commodity* de valor agregado muito baixo e consumido tanto pelo público de baixa renda quanto de alta renda, além de ser utilizado como ingrediente-base para ampla gama de produtos alimentícios industrializados. Portanto, não há por que se imaginar que poderia haver uma queda brusca no consumo de batata ou sua troca em larga escala por outro produto vegetal substituto em resposta a um aumento no seu preço ou a uma diminuição na sua oferta.

No caso das plantas ornamentais, de acordo com a mesma árvore de decisão, se algum dos impactos dos itens 6.04, 6.05 ou 6.06 do esquema de ARP da EPPO tivesse sido considerado alto, o impacto seria sentido por outros produtores do mesmo setor, ou seja, por produtores de ornamentais que não fossem hospedeiras de *D. destructor*. A razão para isso seria que há grande possibilidade de os consumidores trocarem as espécies ornamentais hospedeiras de *D. destructor* que estejam sofrendo quedas de oferta e aumentos de preços por outras espécies não hospedeiras que não estejam sofrendo tais impactos. Com isso, produtores dessas espécies hospedeiras também poderiam passar a produzir espécies ornamentais não hospedeiras, o que aumentaria a oferta de tais espécies ornamentais e impactaria negativamente o seu preço, diminuindo os ganhos dos produtores que já as produziam. Mas, é claro, isso apenas se o impacto econômico líquido de curto prazo tivesse sido considerado alto ou muito alto, o que não foi o caso.

4.2.6.2. Impacto ambiental

4.2.6.2.1. Impacto ambiental causado pela praga dentro de sua área atual de invasão (item 6.08 do esquema EPPO)

Não foi encontrada a informação sobre a área nativa original de *D. destructor* para se saber se já invadiu outras áreas. Contudo, como a distribuição do nematoide é bem ampla, isso nos leva a crer que ele já invadiu outras áreas além das suas áreas nativas. Se considerarmos isso, então se pode considerar também que essa invasão não é recente. Contudo, apesar desse longo histórico de invasão a áreas não nativas, não foram encontradas informações sobre os impactos ambientais diretos da praga nessas áreas nem de outras espécies de pragas filogeneticamente aproximadas. Além disso, é difícil imaginar como o nematoide entraria se estabeleceria e se disseminaria em um ambiente natural, em razão da sua limitada capacidade de disseminação por conta própria. Normalmente, sua introdução em novos ambientes se dá por atividades antrópicas. Por isso, tais ambientes são normalmente cultivados. Logo, não nos parece ser possível chegar a conclusões válidas sobre o impacto ambiental direto

causado por *D. destructor* nos locais onde já ocorre, pela escassez de informações sobre esse assunto. Mesmo assim, pode ser necessário avaliar com mais cuidado o seu impacto ambiental indireto, em razão da possibilidade de aplicação de fumigantes e nematicidas – agrotóxicos potencialmente danosos para o meio ambiente – para controlá-la.

4.2.6.2.2. Provável importância do impacto ambiental causado por *D. destructor* dentro da área da ARP (item 6.09 do esquema EPPO)

Para se chegar a uma conclusão sobre esse ponto, devem-se avaliar os seguintes tópicos:

- Risco de que a gama de hospedeiros do nematoide inclua espécies nativas da área de ARP.

- Nível de dano provável a ser causado por *D. destructor* em suas principais plantas hospedeiras nativas na área de ARP.

- Impacto sobre padrões e processos ecossistêmicos: importância ecológica das plantas hospedeiras na área de ARP.

- Impactos na conservação: ocorrência das plantas hospedeiras em habitats ecologicamente sensíveis (inclusive todos os habitats de conservação natural oficialmente protegidos).

- Impactos na conservação: risco de *D. destructor* prejudicar espécies raras ou vulneráveis (inclusive todas as espécies classificadas como raras, vulneráveis ou ameaçadas de extinção em listas nacionais ou regionais oficiais dentro da área de ARP).

- Impacto de pesticidas: risco de a presença de *D. destructor* resultar numa utilização intensiva e aumentada de agrotóxicos.

4.2.6.2.2.1. Risco de que a gama de hospedeiros do nematoide inclua espécies nativas da área de ARP (item 6.09.01 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para esse risco (baixo, médio ou alto) e a incerteza na resposta

(baixa, média ou alta), o risco de a gama de hospedeiras de *D. destructor* incluir plantas nativas na área da ARP é médio, com um grau alto de incerteza.

As espécies listadas como hospedeiras de *D. destructor* são, em sua maioria, espécies vegetais cultivadas. Contudo, o nematoide tem alto grau de polifagia. Isso significa que ele pode se mostrar parasita de outras espécies vegetais nativas não listadas como suas hospedeiras.

4.2.6.2.2.2. Nível de dano provável a ser causado por *D. destructor* EM suas principais plantas hospedeiras nativas na área de ARP (item 6.09.02 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para esse nível (baixo, médio ou alto) e a incerteza na resposta (baixa, média ou alta), o nível de dano provável a ser causado por *D. destructor* em suas principais plantas hospedeiras nativas na área de ARP é baixo, com baixo nível de incerteza.

Os principais prejuízos de *D. destructor* documentados são em tubérculos de batata ou nos bulbos das plantas hospedeiras, durante o armazenamento ou, ainda, durante a colheita. Entretanto, quase não há registros de perdas de plantas no campo, quer seja de batata, quer seja de outros hospedeiros, como resultado direto do parasitismo desse nematoide. E, mesmo considerando a possibilidade de mortes de plantas por infestações severas em ambientes cultivados, tais infestações severas são de muito difícil ocorrência em ambientes naturais.

4.2.6.2.2.3. Impacto sobre padrões e processos ecossistêmicos: importância ecológica das plantas hospedeiras na área de ARP (item 6.09.03 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o nível desta importância (baixa, média ou alta) e a incerteza na resposta (baixa, média ou alta), essa importância seria baixa, com baixa incerteza. A grande maioria das espécies listadas como hospedeiras

principais de *D. destructor* são espécies cultivadas, de pouca ou nenhuma importância em ambientes naturais no Brasil.

4.2.6.2.2.4. Impacto na conservação: ocorrência das plantas hospedeiras em habitats ecologicamente sensíveis, inclusive todos os habitats de conservação natural oficialmente protegidos (item 6.09.04 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o nível desse impacto (baixo, médio ou alto) e a incerteza na resposta (baixa, média ou alta), esse impacto seria baixo, com baixa incerteza. A grande maioria das espécies listadas como hospedeiras principais de *D. destructor* são espécies cultivadas, de ocorrência desprezível em ambientes naturais no Brasil.

4.2.6.2.2.5. Impactos na conservação: risco de *D. destructor* prejudicar espécies raras ou vulneráveis, inclusive todas as espécies classificadas como raras, vulneráveis ou ameaçadas de extinção em listas nacionais ou regionais oficiais dentro da área de ARP (item 6.09.05 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o nível desse risco (baixo, médio ou alto) e a incerteza na resposta (baixa, média ou alta), esse risco é baixo, com baixo nível de incerteza.

Consta na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente de n.º 6, de 23 de setembro de 2008, a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008). Não foi encontrado para nenhuma das espécies listadas nessa Norma algum registro de associação com *D. destructor*. Entretanto, diversas dessas espécies pertencem a gêneros taxonômicos nos quais há registros de espécies hospedeiras. São elas: *Begonia jurei*, *Ipomoea carajasensis*, *Ipomoea cavalcantei*, *Ipomoea macedoi*, *Trifolium argentinense*, *Solanum arenarium*, *Solanum bahianum*, *Solanum spissifolium*, *Begonia albidula*, *Begonia altamiroi*, *Begonia crispula*,

Begonia espiritosantensis, *Begonia ibitiocensis*, *Begonia ruschii*, *Ipomoea daturiflora*, *Cyperus atlanticus*, *Solanum diamantinense*, *Solanum graveolens*, *Solanum jabrense*, *Solanum restingae* e *Solanum santosii*. Em razão da polifagia do nematoide, pode-se esperar que algumas dessas espécies sejam parasitadas por ele. Essa conclusão é resultado de uma extrapolação, o que lhe daria alto nível de incerteza.

No entanto, mesmo que o nematoide representasse um risco alto para tais espécies, seu baixo potencial de disseminação natural limita em muito o dano que pode causar a populações desses hospedeiros em ambientes naturais.

4.2.6.2.2.6. Impacto de pesticidas: risco de a presença de *D. destructor* resultar numa utilização de agrotóxicos intensiva e aumentada (item 6.09.06 do esquema EPPO)

Dentro da escala de três valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o nível desse risco (baixo, médio ou alto) e a incerteza na resposta (baixa, média ou alta), o risco da presença da praga resultar em uso maior e mais intensivo de agrotóxicos é baixo, pois, além de ser necessário o seu registro para tal, os custos de sua aplicação são muito altos, o que os torna alternativas antieconômicas para o controle de *D. destructor* no solo. Além disso, há alternativas menos impactantes ao meio ambiente do que a aplicação de agrotóxicos. O nível de incerteza para essa conclusão é baixo.

No caso da terapia para bulbos para plantio, tanto de ornamentais quanto de tubérculos de batata, esse risco é baixo, pois há alternativas de tratamentos por imersão em água quente para diversas espécies. Tais tratamentos são alternativas mais viáveis do que a utilização de agrotóxicos, por serem mais baratos e menos fitotóxicos. Além disso, a utilização de material de plantio sadio ou tratado também é medida de exclusão mais barata e mais segura.

Como medida de erradicação, de acordo com Seshadri (1978), o uso de nematicidas para o controle de nematoides em batata não é considerada proposta prática na maior parte das regiões produtoras de

batata no mundo, exceto talvez como parte de um programa de controle integrado. Ismailov (1967 citado por SESHADRI, 1978) declarou ser antieconômico o uso de nematicidas de solo para o controle de *D. destructor* em batata e que a maioria desses agrotóxicos seria ineficaz nos solos pesados preferidos pelos nematoides do gênero *Ditylenchus*. CAB International (2013) também alegou que tratamentos com nematicidas aplicados no solo podem prover alto índice de controle, mas são caros.

CAB International (2013) lista diversos ingredientes ativos de nematicidas, a partir de vários estudos citados no Crop Protection Compendium 2013, para os quais há registros de resultados eficazes contra *D. destructor*. São eles: heterophos, fostil, carbathion (metam-sódico), thionazin, fenamiphos (fenamifós), diazinon (diazinona), thiram (tiram) e benomyl. Desses, apenas metam-sódico, fenamifós, diazinona e tiram têm registro no Brasil, de acordo com dados do sistema AGROFIT, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2014).

Metam-sódico tem indicações para combater *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus brachyurus* na cultura da batata, como fumigante de solo, e tem classificação toxicológica II (altamente tóxico) e classificação ambiental I (produto altamente tóxico ao meio ambiente). Em sua forma granulada, fenamifós tem indicações para combater *Meloidogyne* spp. na cultura da batata e tem classificação toxicológica II (altamente tóxico) e classificação ambiental II (produto muito perigoso ao meio ambiente); diazinona não tem indicações para uso na cultura da batata nem para nematoides no Brasil e tem classificação toxicológica III (medianamente tóxico) e classificação ambiental II (produto muito perigoso ao meio ambiente); tiram também não tem indicações para uso na cultura da batata nem para nematoides no Brasil, sua classificação toxicológica varia, de acordo com o produto formulado, entre I (extremamente tóxico) e IV (pouco tóxico), e sua classificação ambiental varia, de acordo com o produto formulado, entre I (produto altamente perigoso ao meio ambiente) e III (produto perigoso ao meio ambiente). Se *D. destructor* for introduzido no Brasil, qualquer um desses agrotóxicos deverá passar pelo processo de registro para combatê-lo na cultura da batata, mesmo que já estejam registrados contra outros nematoides para a cultura da batata. Tal processo é demorado e

dispendioso. E mesmo a emissão de registro emergencial só se dá caso não haja alternativas viáveis e menos impactantes do que o uso dos agrotóxicos. Sturhan e Brzeski (1991), Ghini e Bettiol (1995) e Duncan e Moens (2006) reportaram eficiência de tratamento de solo por solarização no controle de espécies de nematoides do gênero *Ditylenchus*, notadamente *D. dipsaci* e, em especial, em regiões de climas quentes, como o Brasil.

Quanto ao uso de brometo de metila como fumigante de solo, ele não é mais permitido no Brasil e seu uso será completamente banido a partir de 2016. E o dibrometo de etileno não está registrado como fumigante de solo no Brasil.

4.2.6.2.3. Conclusão sobre a provável importância do impacto ambiental causado por *D. destructor* dentro da área da ARP (item 6.09 do esquema EPPO)

A relevância desse impacto ambiental seria muito baixa, com baixo nível de incerteza.

4.2.6.3. Impacto social

4.2.6.3.1. Importância de danos sociais causados por *D. destructor* dentro de sua área atual de distribuição (item 6.10 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o grau dessa importância (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), esse fator pode ser considerado de importância muito baixa, com médio nível de incerteza.

Em relação à função de uso do solo, não foram encontrados registros de grandes danos no estande de plantas causados por *D. destructor* na literatura que trata de impactos causados por esse nematoide. A maior parte de relatos de seus prejuízos diz respeito à fase de pós-colheita, em tubérculos ou bulbos estocados. A mortalidade de plantas só seria causada em condições de alta prevalência do nematoide no local de

cultivo e alta incidência nas plantas. Tampouco foram encontradas informações sobre a possibilidade de áreas onde esse nematoide se estabeleceu terem se tornado impróprias para a agricultura. Portanto, não há registros de impactos na função da utilização do solo nos locais onde *D. destructor* está presente.

Em relação a perdas de emprego como consequência da ação de *D. destructor*, na literatura que trata de impactos causados por *D. destructor* não foram encontrados registros de tais efeitos.

Em relação a prejuízos à saúde humana, não foram encontrados registros de tais impactos nos locais onde o nematoide ocorre.

4.2.6.3.2. Provável importância de danos sociais causados por *D. destructor* na área de ARP (item 6.11 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o grau dessa importância (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), esse fator pode ser considerado de importância baixa, com médio nível de incerteza.

Em relação à função da utilização do solo, as informações sobre o impacto do nematoide nos locais onde ocorre nos levam a crer que tal impacto também seria baixo no Brasil. No entanto, mesmo se o nematoide vier a se tornar um problema nesse sentido, ainda que seja muito difícil erradicá-lo de uma área, é possível controlá-lo com rotação de culturas, uso de material propagativo livre do nematoide ou tratamento do solo – em último caso. Portanto, a presença de *D. destructor* em uma área muito provavelmente não torna essa área imprópria para a agricultura, nem para outros usos.

Considerando as respostas dadas às perguntas 6.04, 6.05, 6.06 e 6.07 do esquema da EPPO, pode-se concluir que, em razão de o impacto econômico direto da praga não ser alto, de não haver perdas em mercados importadores e de o prejuízo das perdas ser arcado principalmente pelos consumidores (no caso da batata) ou por produtores de ornamentais em geral (no caso de espécies de plantas ornamentais hospedeiras), então não

deve haver grande perda de empregos em decorrência da ação do nematoide. É até possível que haja perdas de emprego em decorrência desses impactos, mas esse efeito não deve ser distinguível de níveis de perda de emprego normais, decorrentes de outros fatores econômicos ou sociais.

Em relação à possibilidade de o nematoide causar danos à saúde humana, Savchuk e Savchuk (1972 citados por CAB INTERNATIONAL, 2013), concluíram que, quando animais vertebrados foram alimentados com tubérculos de batata infectados por *D. destructor* ou foram injetados com extratos de tubérculos infectados, a intensidade da produção de anticorpos foi reduzida pela metade ou mais, e a atividade fagocítica de leucócitos, bem como o teor de colesterol do sangue, foram também reduzidos. Porém, como não obtivemos acesso direto ao estudo citado por CAB International (2013), não podemos determinar que animais foram utilizados no teste e nem qual foi o nível mínimo de infestação dos tubérculos de batata dados como alimento aos animais, ou a concentração mínima do nematoide nos extratos de tubérculos injetados nos animais, que causaram os efeitos relatados. Tampouco há registros de casos em que esses problemas se concretizaram na prática em seres humanos.

4.2.6.4. Outros impactos econômicos

4.2.6.4.1. Extensão da perturbação que a praga pode causar a sistemas biológicos ou integrados existentes para o controle de outras pragas (item 6.12 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco graus de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a resposta a essa questão (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), a extensão da perturbação que pode ser causada por *D. destructor* a sistemas biológicos ou integrados existentes para o controle de outras pragas é média, com baixo nível de incerteza.

Segundo Janowicz e Mazurkiewicz (1982 citados por CAB INTERNATIONAL, 2013), houve interação sinérgica nos prejuízos

causados nos tubérculos e plantas de batata como resultado de infecções concomitantes por *Rhizoctonia solani* (teleomorfo *Thanatephorus cucumeris* [Frank] Donk) e *Ditylenchus destructor*. Segundo Janowicz (1984 citado por CAB INTERNATIONAL, 2013), o mesmo se aplicaria para infecções de *D. destructor* e de fusarioses de podridão seca. Isso pode significar que a presença de *D. destructor* pode tornar mais difícil o controle dessas outras pragas na cultura da batata, pois concentrações menores de inóculos iniciais delas podem levar a perdas maiores de qualidade e produtividade na produção final.

As principais medidas para controle de *Ditylenchus destructor* já foram relatadas nos itens 6.01 a 6.05 do esquema EPPO. Dentre elas, as seguintes são gerais e não precisariam ser adaptadas para incluir *D. destructor*, desinfestação de solo e substratos contaminados com fumigação ou solarização; controle de plantas invasoras; e uso de maquinário, ferramentas e implementos agrícolas livres de partículas de solo. Para essas medidas, não haveria aumentos de custos significativos para controle também de *D. destructor*, se elas já são utilizadas para o controle de diversas outras pragas. No entanto, as seguintes medidas teriam que ser modificadas para incluir também o controle de *D. destructor*, utilização de material de propagação livre do nematoide por meio de esquemas de certificação; restrição à movimentação de material propagativo contaminado; termoterapia em bulbos e tubérculos para plantio; aplicação de nematicidas no solo e nos substratos; plantio em áreas livres ou locais livres da praga; e rotação de culturas com espécies não hospedeiras.

Dessas medidas, a implantação daquelas sob o método legislativo requereria a inclusão do nematoide em esquemas oficiais de certificação de material propagativo, em sistemas de fiscalização do movimento de material propagativo não certificado, e a adoção de sistemas para estabelecer e manter áreas ou locais de produção livres do nematoide: inspeção de plantas e produtos vegetais, vigilância de áreas. A adoção dessas medidas é cara e complexa quando tem que ser feita do zero. Contudo, como tais medidas já são aplicadas atualmente para outras pragas (ver, por exemplo, a Instrução Normativa MAPA nº 32, de 20 de novembro de 2012 – BRASIL, 2012), sua extensão para *D. destructor* não ficaria tão dispendiosa.

A aplicação de nematicidas pode ser cara e prejudicial ao meio ambiente. Justamente por esses motivos, aliados ao fato de que há outras medidas menos impactantes que podem ser utilizadas para o manejo do nematoide, essa não é uma medida utilizada com frequência.

4.2.6.4.2. Prováveis aumentos em outros custos resultantes da introdução da praga (item 6.13 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o grau desse aumento (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), esse aumento pode ser considerado médio, com médio nível de incerteza.

Como abordado no item anterior, a maioria das medidas que implicariam em custos para a administração pública já está vigente para outras pragas, tendo apenas que ser estendidas para *D. destructor*. Isso implica custos que, apesar de serem limitados, não podem ser desprezados.

Quanto aos custos para a indústria de proteção de lavouras, eles podem ser compensados pelos seus potenciais lucros com a venda de agrotóxicos para o controle da praga, caso haja o registro de tais produtos para o controle de *D. destructor*.

4.2.6.4.3. Provável aumento no impacto econômico de outras pragas que ocorrerá se a praga puder ser vetora ou hospedeira destas outras pragas ou se traços genéticos puderem ser transferidos para outras espécies, modificando sua estrutura genética (item 6.14 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para o grau desse aumento (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), tal aumento deve ser muito baixo, com baixo nível de incerteza.

Não há registros de *D. destructor* atuando como vetor ou hospedeiro de outras pragas de vegetais nem da possibilidade de intercruzamento dessa espécie de nematoide com outras.

4.2.6.4.4. Identificação das as áreas em maior risco de sofrerem impactos econômicos, ambientais e sociais, em referência à área de estabelecimento potencial dentro da área da ARP, resumo dos impactos e indicação de como eles podem se alterar no futuro (item 6.15 do esquema EPPO)

Dentro da escala de cinco graus de valores qualitativos proposta no esquema da EPPO para a resposta neste item (muito baixo, baixo, médio, alto ou muito alto) e a de três valores para o nível de incerteza na resposta (baixa, média ou alta), o impacto econômico potencial de *D. destructor* no Brasil é médio, com nível de incerteza médio.

A maioria dos componentes desse potencial (grau de perturbação que *D. destructor* pode causar em sistemas biológicos ou integrados existentes para o controle de outras pragas na área de ARP; grau de impacto negativo de *D. destructor* no rendimento e, ou, qualidade de plantas cultivadas na área de ARP quando são aplicadas todas as medidas em potencial legalmente disponíveis para o produtor, sem medidas fitossanitárias; aumento nos custos de produção que pode ser causado por *D. destructor* na área de ARP na ausência de medidas fitossanitárias) são médios, com baixo nível de incerteza. Contudo, o aumento dos custos para o governo e para a indústria de proteção de lavouras é médio, com nível médio de incerteza. E o impacto provável de uma perda de mercados de exportação de produtos vegetais passíveis de introduzir *D. destructor*, como resultado da imposição por parceiros comerciais de banimentos de importações da área de ARP é muito baixo, com alto nível de incerteza. Esses níveis de incerteza desses dois últimos componentes elevam o nível de incerteza do impacto potencial da praga para médio, apesar do grau desse impacto continuar sendo médio, visto que "médio" foi o nível mais alto de todos esses componentes.

As áreas com o mais alto potencial de impacto econômico no Brasil são aquelas onde se produz batata e onde o clima é ameno o suficiente para a expressão da podridão causada por *Ditylenchus destructor*. No trabalho de Wrege *et al.* (2004) foram identificadas e descritas as principais áreas de produção de batata no Brasil e suas condições climáticas. De acordo com este trabalho, as principais regiões produtoras de batata no Brasil são aquelas com clima temperado, onde a produção se dá no período do inverno/primavera; e aquelas com clima tropical de altitude, onde a produção se dá no período de outono/inverno. As altitudes de quase todas essas regiões estão acima de 600 metros acima do nível do mar, e a maioria possui altitudes superiores a 900 metros acima do nível do mar, com exceção dos locais nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, com clima predominantemente temperado, onde, ainda assim, a preferência de plantio se dá em regiões acima de 400 metros acima do nível do mar. De acordo com este estudo, os principais municípios produtores de batata no Brasil são: Bom Jesus, Ibiraiaras, São Lourenço do Sul e Silveira Martins (no RS); Canoinhas, Santo Amaro da Imperatriz, São Joaquim e Treze de Maio (em SC); Contenda, Guarapuava, Ponta Grossa e São Mateus (no PR); Itapetininga, Monte Mor e Vargem Grande do Sul (em SP); Araxá, Conselheiro Lafaiete e Pouso Alegre (em MG); Cristalina (em GO); e Mucugê (em BA). As condições climáticas desses locais são as que apresentam as temperaturas mais amenas no Brasil, o que pode favorecer a expressão da podridão dos tubérculos causada pelo nematoide.

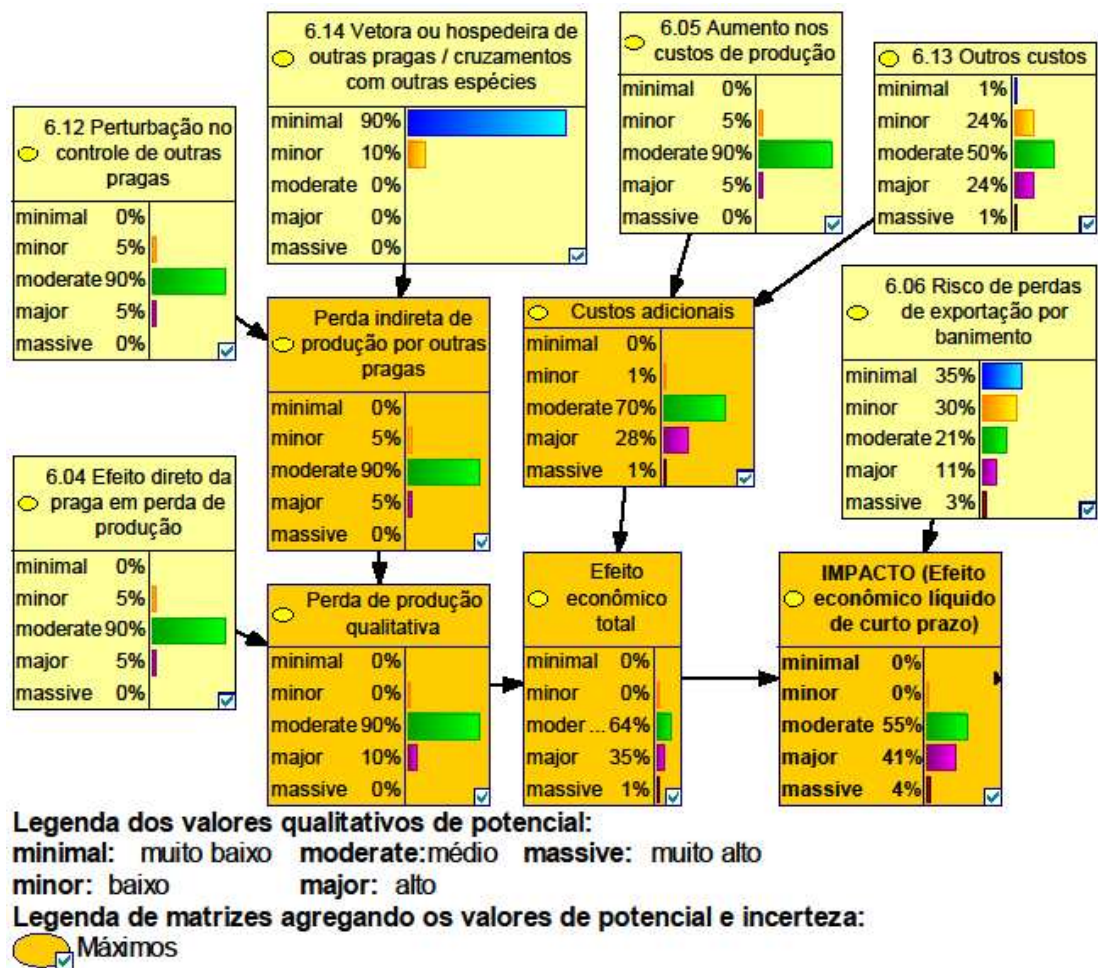


Figura 15 – Diagrama representativo do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do potencial de impacto econômico da praga na área da ARP.

Fonte: Traduzido e adaptado de EPPO, 2011a; HOLT *et al.*, 2011; HOLT *et al.*, 2014.

4.2.7. Probabilidade de introdução (composto pelas probabilidades de entrada e estabelecimento)

A introdução da praga é definida na NIMF 5 da CIPV (CIPV, 2012) como a sua entrada, resultando em seu estabelecimento. Portanto, sua probabilidade é composta pela probabilidade de entrada e pela probabilidade de estabelecimento da praga. A composição semiquantitativa da probabilidade de introdução a partir das probabilidades de Entrada e Estabelecimento foi feita com base nas recomendações publicadas por Holt

et al. (2014). Essa probabilidade também foi expressa dentro de uma escala de cinco graus qualitativos de probabilidade (muito baixa, baixa, média, alta, muito alta) e três níveis qualitativos de incerteza (baixa, média ou alta), convertida do resultado calculado no GeNIe pelo método descrito em “Material e Métodos”. A partir desse método, a probabilidade de introdução é média, com incerteza média, para todas as vias de ingresso, exceto para estolões de *Mentha piperita* dos EUA, para a qual a probabilidade foi considerada média, com incerteza alta.

4.2.8. Potencial de impacto econômico, moderado pelo potencial de disseminação

A composição do potencial de Impacto Econômico, moderado pelo potencial de disseminação do nematoide foi feita com base nas recomendações de Holt *et al.* (2014). A partir desse método, este potencial é médio, com incerteza média, para todas as vias de ingresso avaliadas, pois os potenciais de disseminação e impacto econômico são os mesmos para todas elas.

4.2.9. Risco final da praga

A composição do risco final de *Ditylenchus destructor* nas diversas vias de ingresso avaliadas foi feita com base nas recomendações publicadas por Holt *et al.* (2014). A partir desse método, o risco fitossanitário final de *Ditylenchus destructor* nas diversas vias de ingresso avaliadas é baixo, com incerteza média. Portanto, o risco é aceitável, e não é necessária a adoção de medidas fitossanitárias, além das gerais atualmente em vigor por força do artigo 8º da Instrução Normativa nº 6, de 16 de maio de 2005 (BRASIL, 2005). Logo, não é necessária a condução da fase 3 dessa ARP (identificar propostas de gerenciamento do risco inaceitável, para mitigá-lo a níveis aceitáveis), e a ARP pode se encerrar aqui.

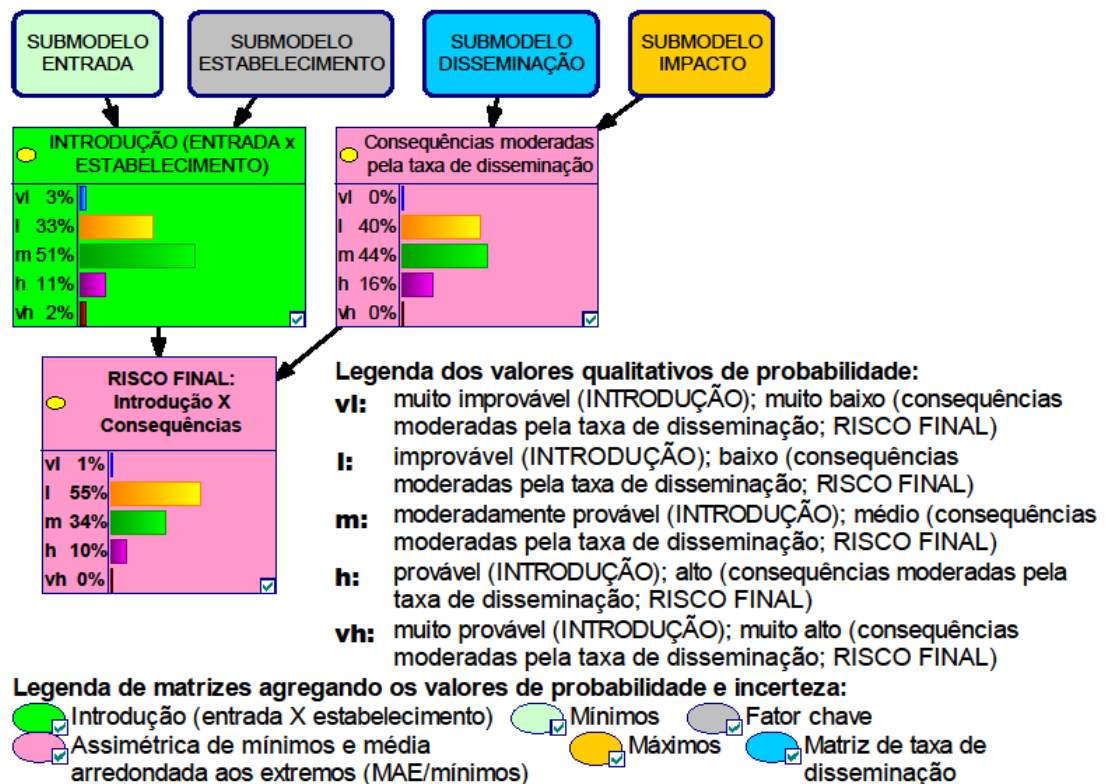


Figura 16 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso “mudas de *Begonia elatior* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

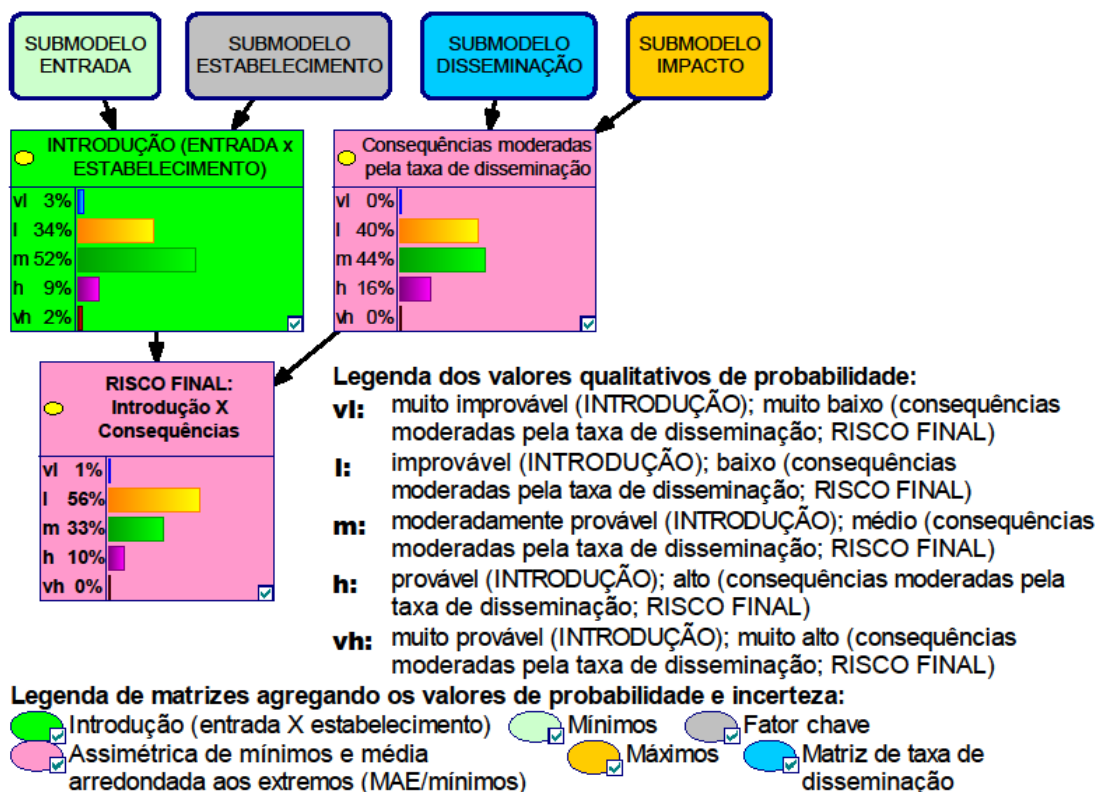


Figura 17 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Zantedeschia* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

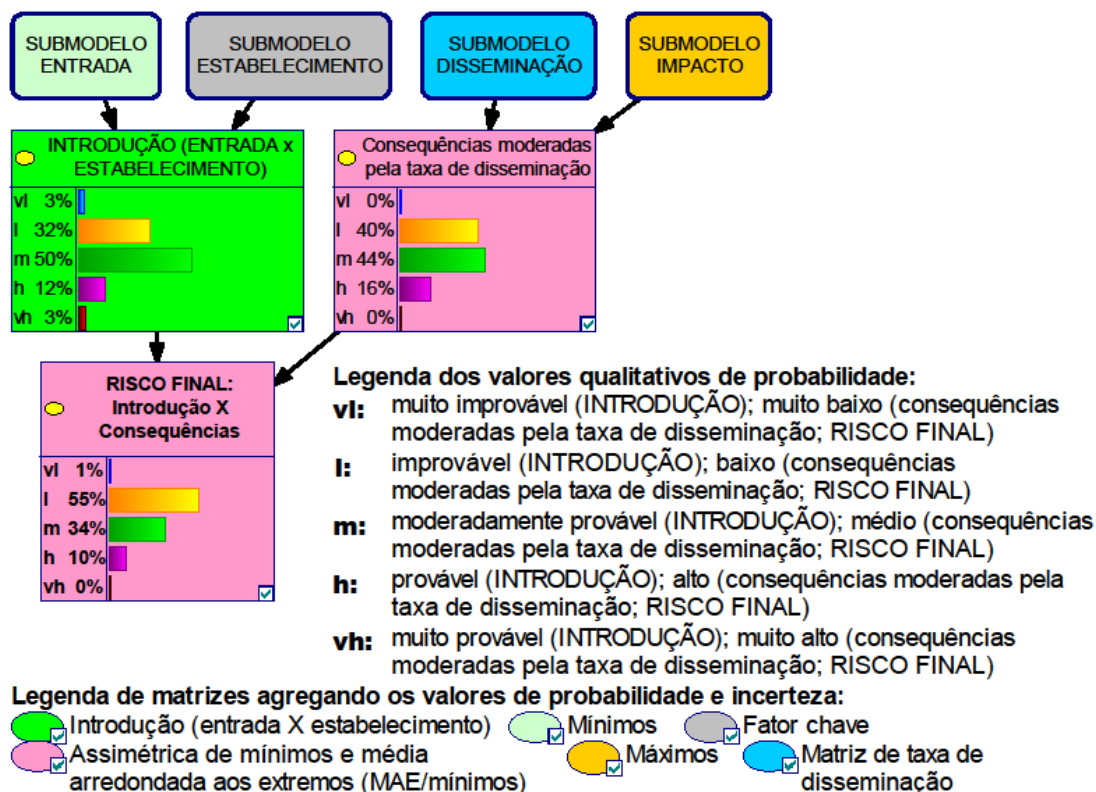


Figura 18 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

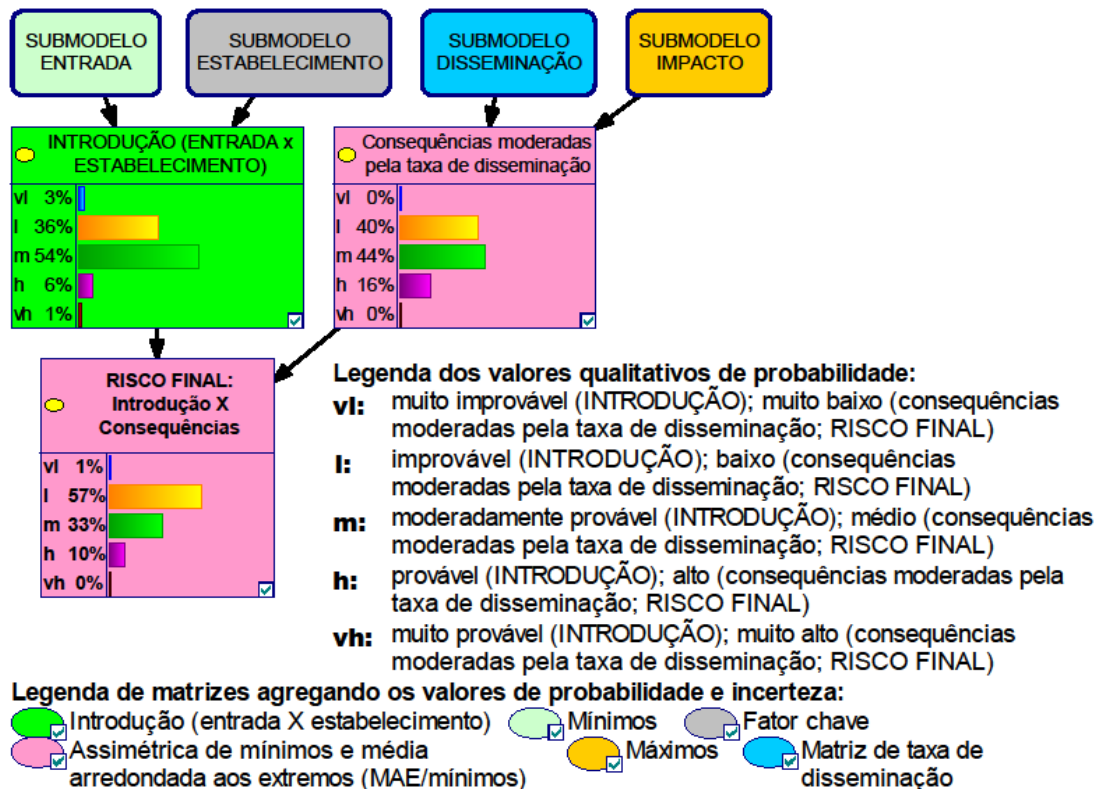


Figura 19 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Hyacinthus* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

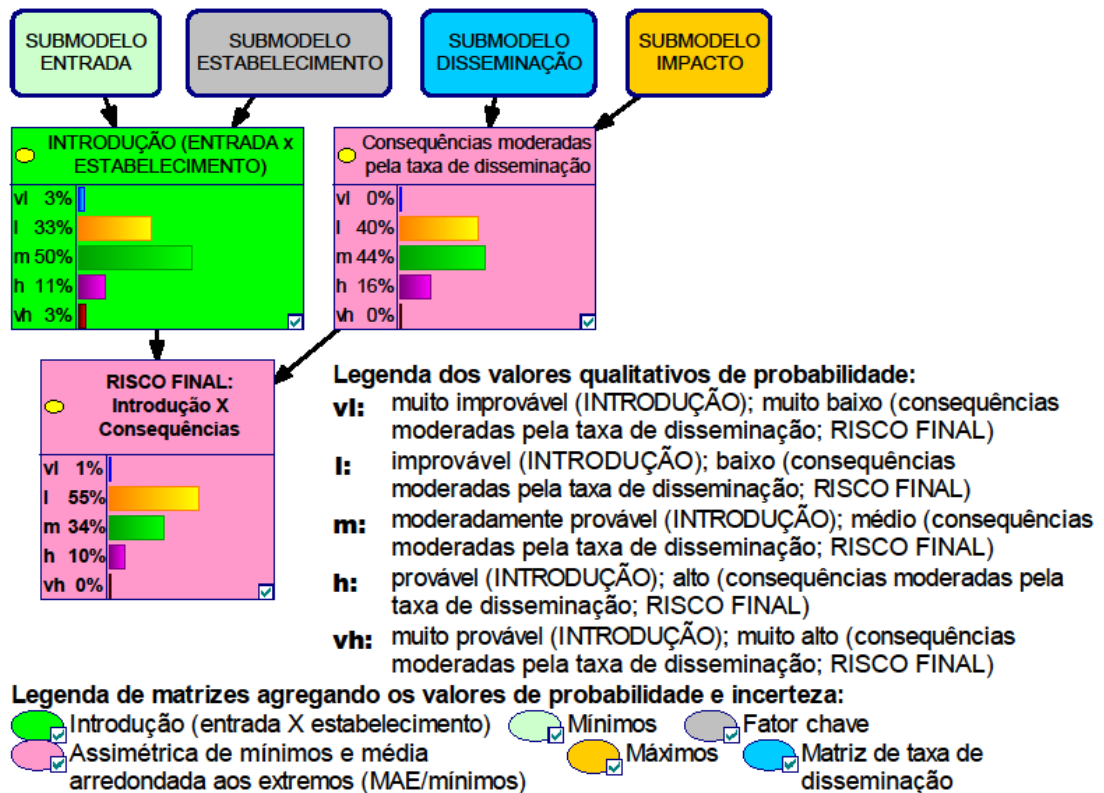


Figura 20 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Hyacinthus* da África do Sul”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

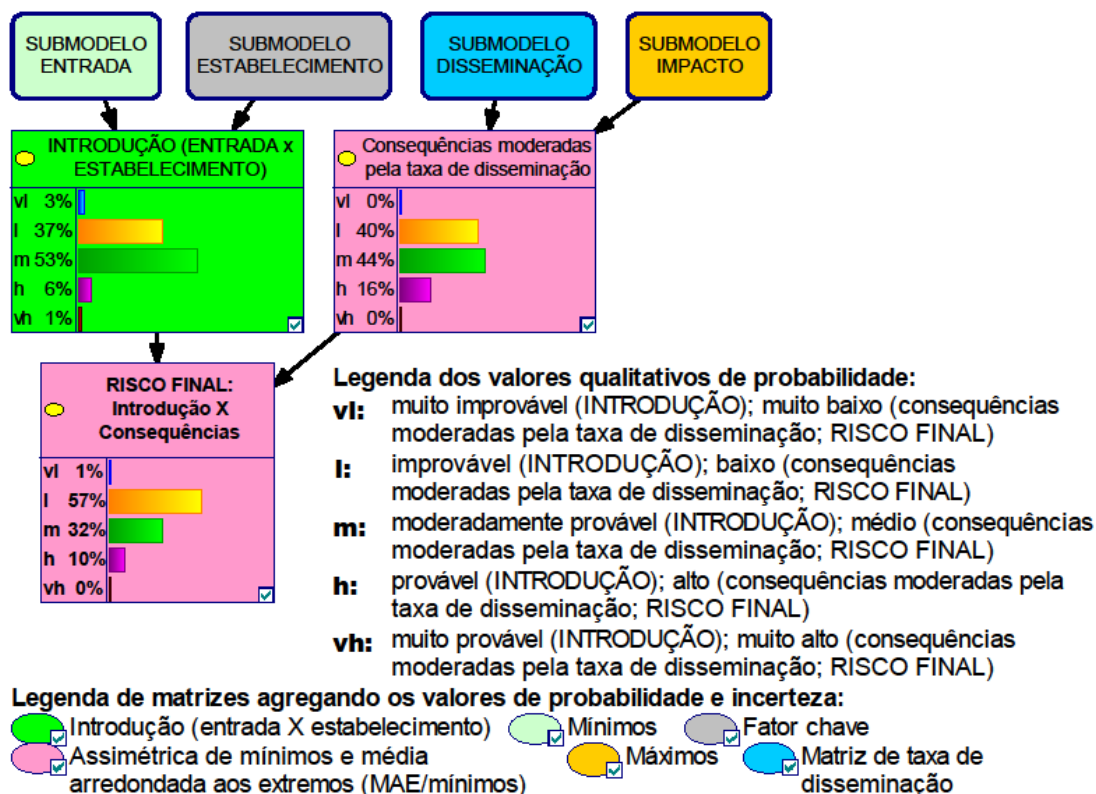


Figura 21 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “rizomas de *Zantedeschia* da Nova Zelândia”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

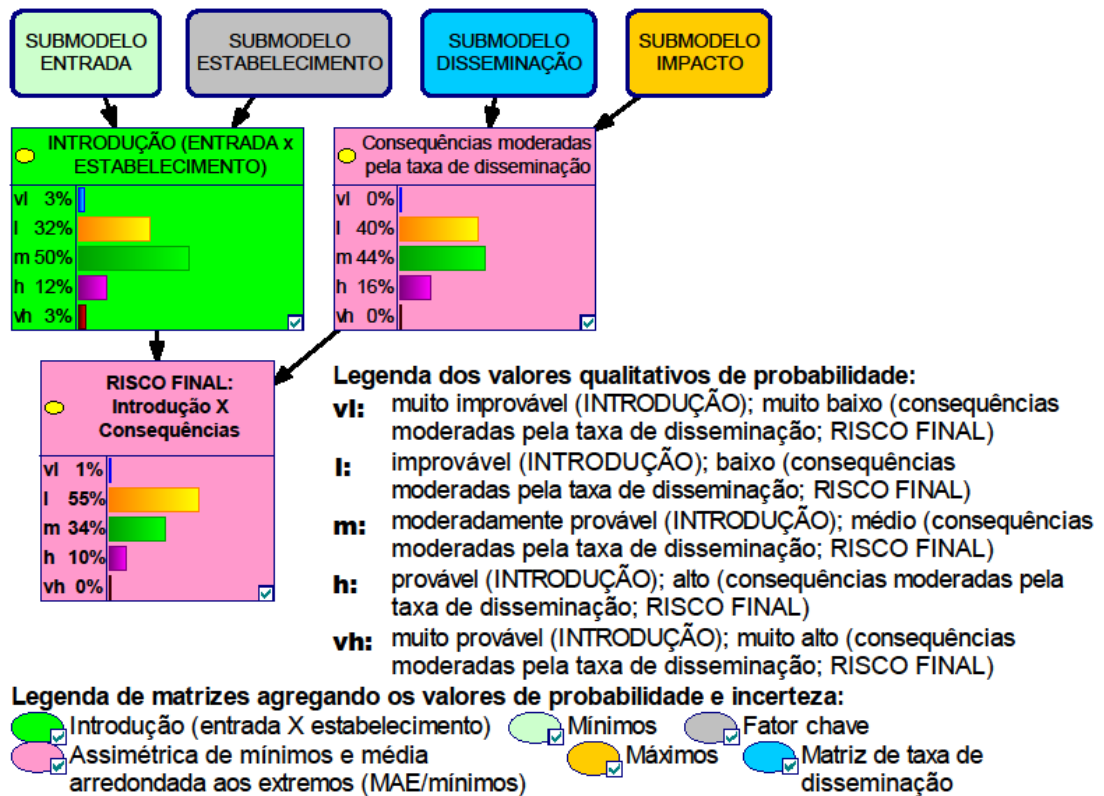


Figura 22 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “mudas de *Dahlia* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

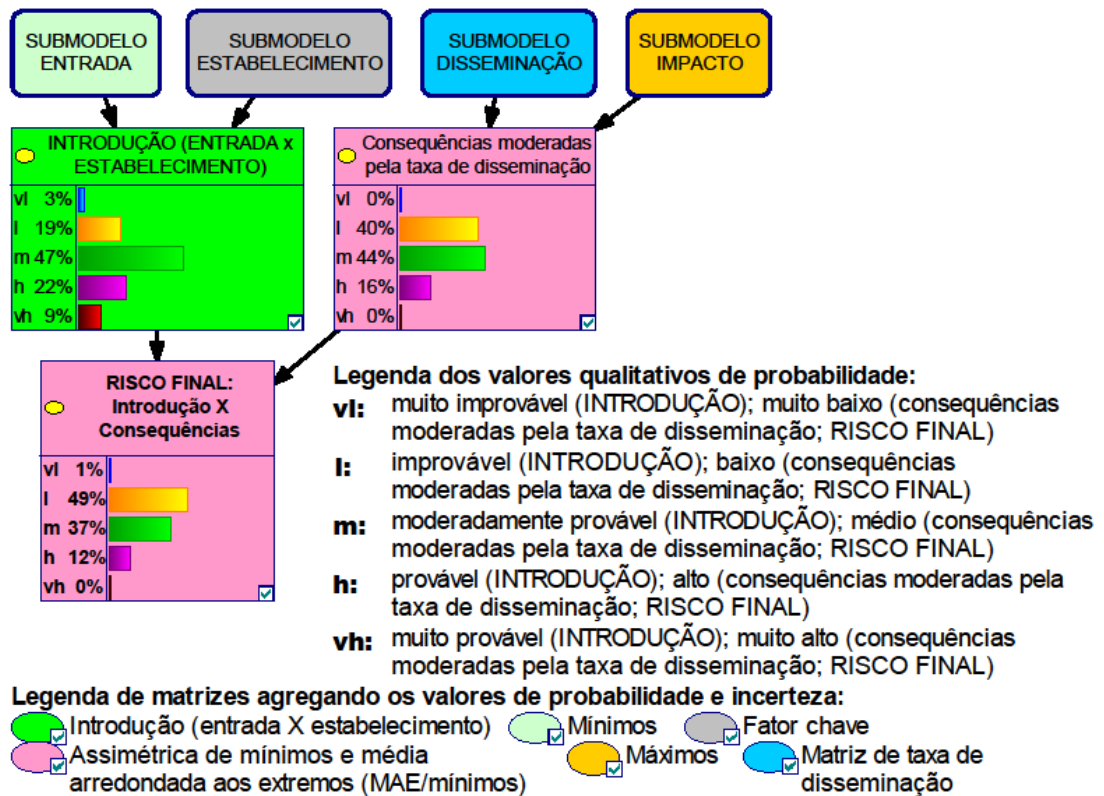


Figura 23 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Iris* e *Sparaxis* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

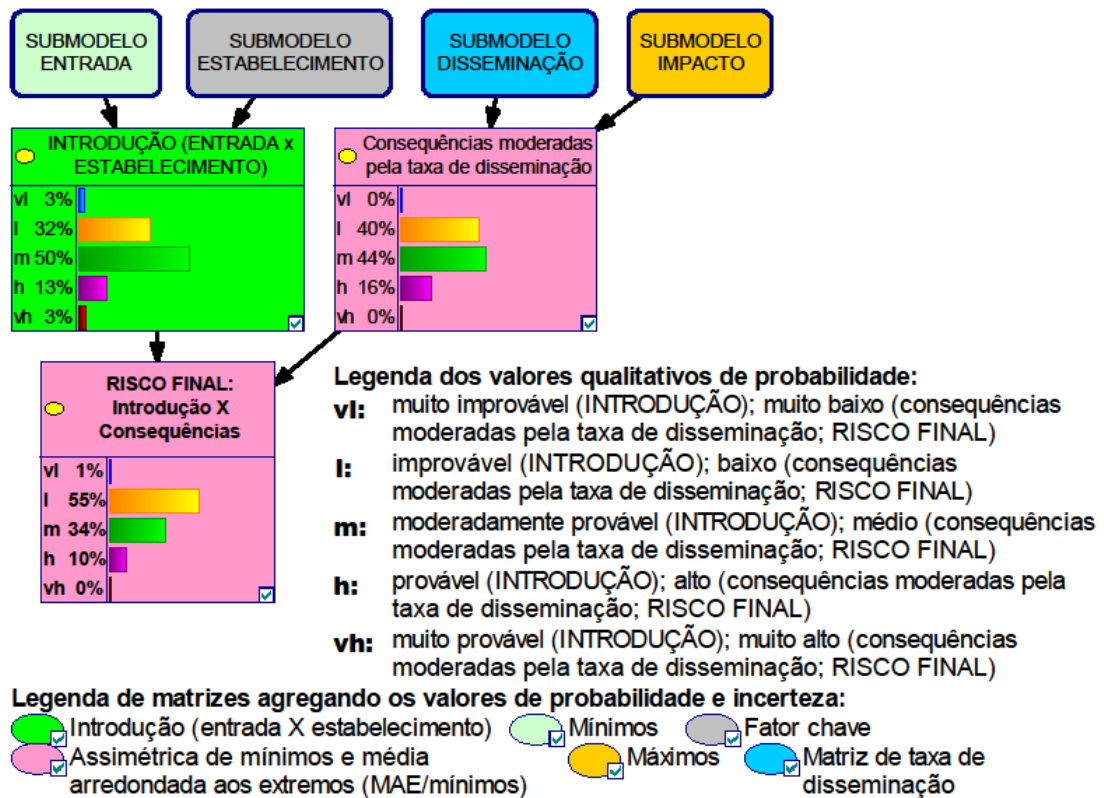


Figura 24 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

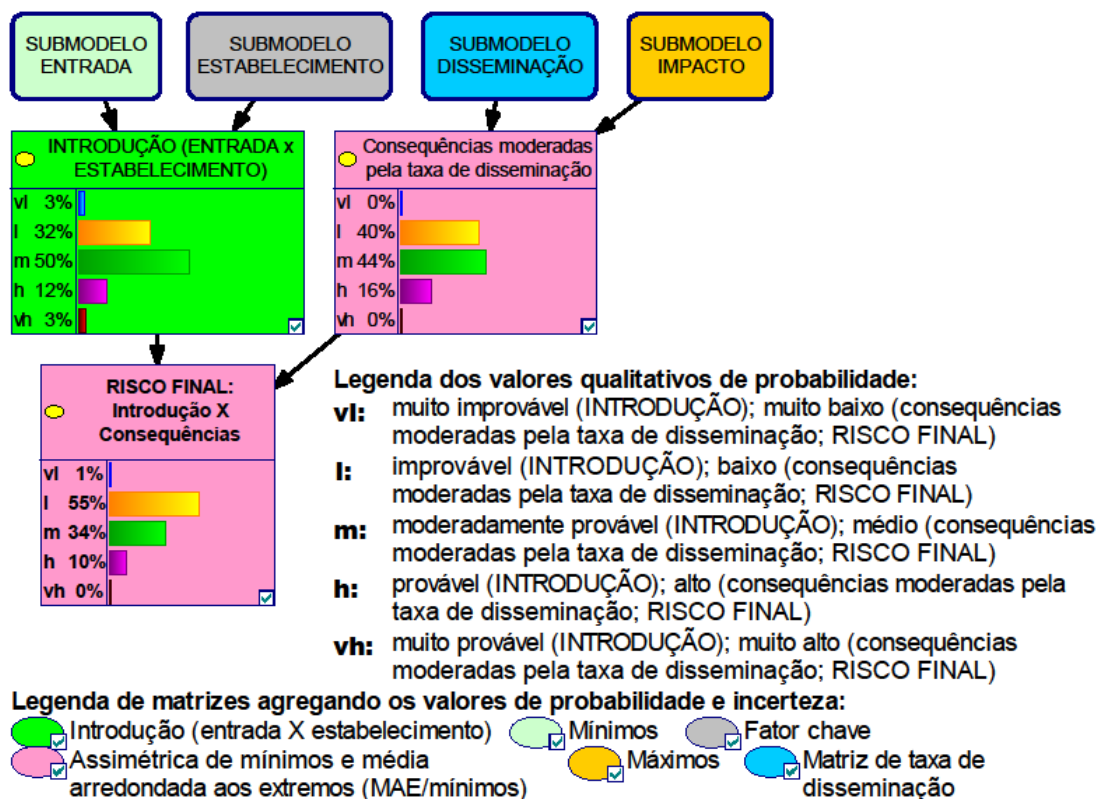


Figura 25 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “mudas de *Chrysanthemum morifolium* do Japão”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

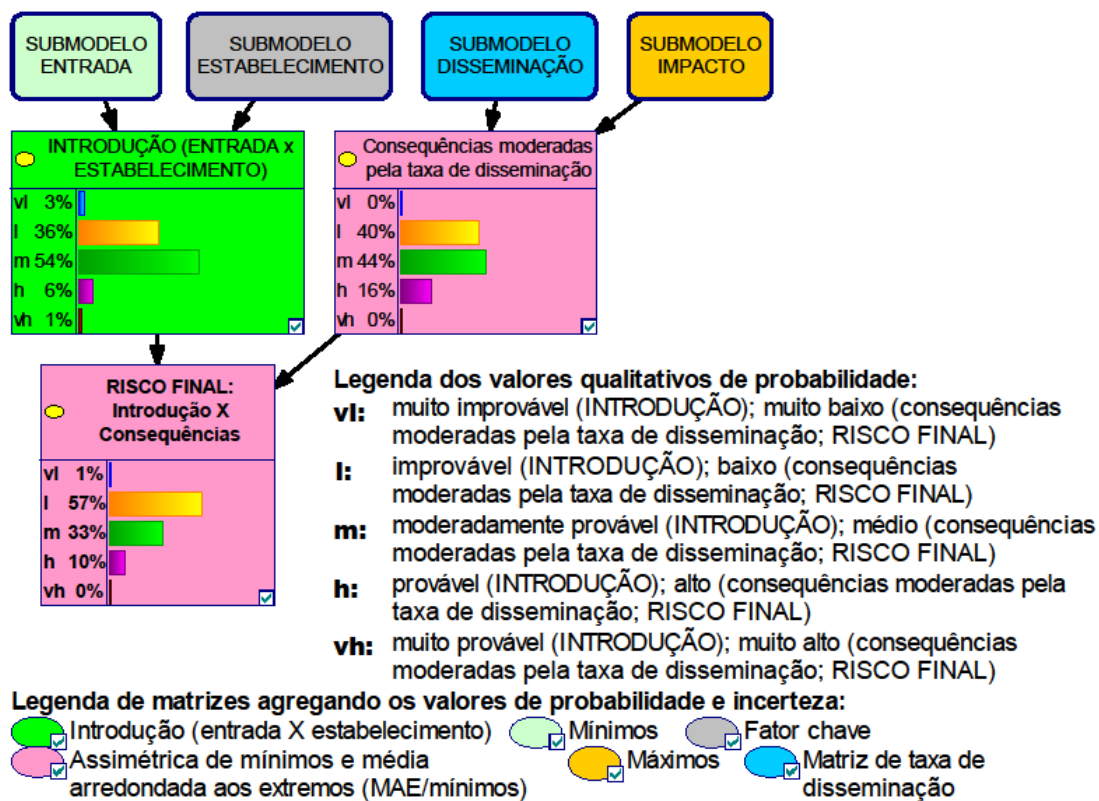


Figura 26 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “bulbos de *Tulipa gesneriana* da Holanda”.

Fonte: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

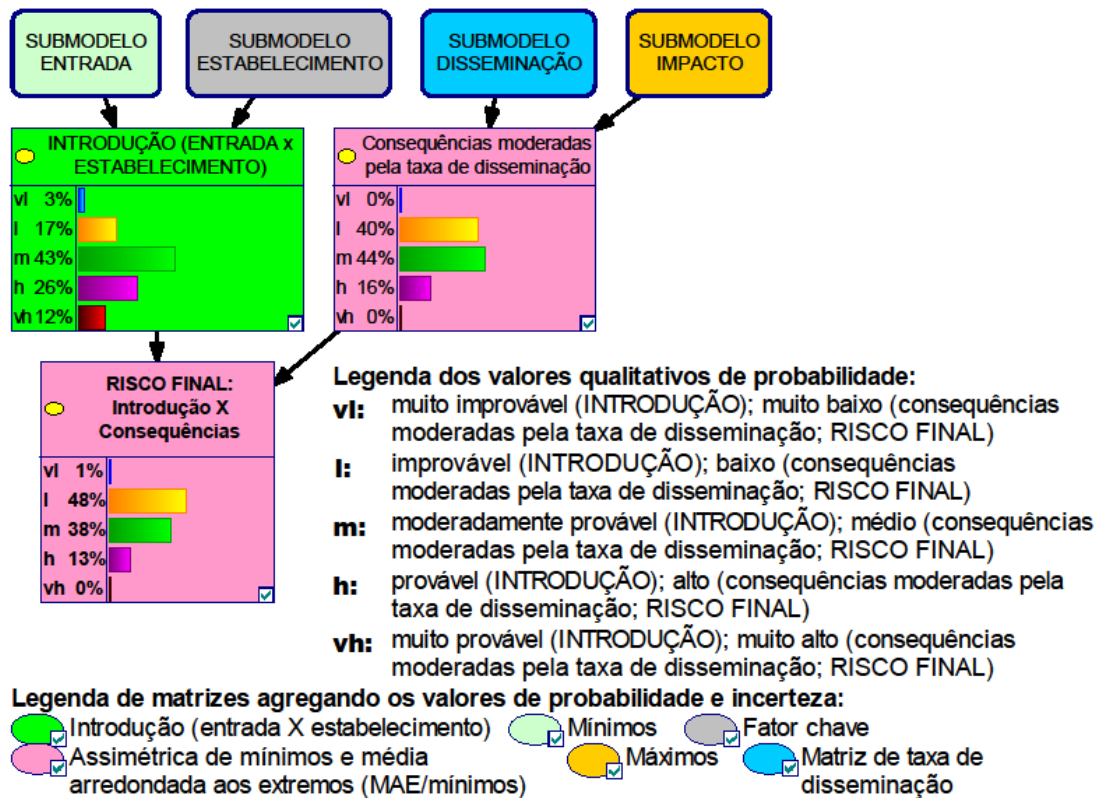


Figura 27 – Diagrama do modelo de decisão para a composição semiquantitativa do risco fitossanitário da introdução de *D. destructor* no Brasil pela via de ingresso de “estolões de *Mentha piperita* dos EUA”.

FONTE: Traduzido e adaptado de HOLT *et al.*, 2014.

4.2.10. Principais fontes de incerteza da avaliação de risco

Uma grande fonte de incerteza é relacionada ao alto grau de polifagia de *Ditylenchus destructor*. Isso nos levou a considerar a sua associação a diversos tipos de espécies vegetais hospedeiras, mesmo quando só houvesse registros diretos da associação do nematoide a outras espécies do mesmo gênero taxonômico. E, mesmo para diversas de suas espécies hospedeiras registradas, não há registros dos impactos econômicos causados.

Houve também dificuldades para acessar informações sobre normas de inspeção para detecção ou de tratamento contra *D. destructor* em alguns dos produtos que compõem as vias de ingresso sendo consideradas, nos respectivos países exportadores. Já na inspeção do Brasil, o dimensionamento da amostragem não é feito para se terem níveis de detecção uniformes do nematoide em função do tamanho dos lotes, sendo inspecionados. Isso causa grande variação nos níveis de detecção da praga em lotes de diferentes tamanhos sendo inspecionados.

Para alguns produtos vegetais sendo considerados nesta ARP, não há dados específicos disponíveis sobre os volumes anuais importados ou frequência de importação pelo Brasil. O mesmo aplica-se aos volumes e frequência de exportação pelo Brasil de alguns produtos vegetais relevantes neste estudo e sobre os volumes de produção e comercialização interna no mercado de plantas ornamentais no Brasil.

Há também as informações controversas sobre a possibilidade de essa espécie de nematoide sobreviver em ambientes secos, o que dificulta determinar com precisão os locais onde o nematoide pode se estabelecer.

5. CONCLUSÕES

Dos produtos vegetais de importação autorizada para o Brasil (PVIA) para os quais não foi realizada ARP prévia, por força do art. 5º da IN MAPA 6/2005, aqueles que podem servir como via de ingresso para o nematoide *D. destructor* para o Brasil são: mudas de híbridos de *Dahlia* spp. da Holanda; bulbos de íris (*Sparaxis* sp. e outras espécies indefinidas de *Iris* spp.) da Holanda; mudas de *Begonia elatior* Hort. ex Steud. da Holanda; tubérculos e bulbos de *Zantedeschia* sp. da Holanda, bulbos de *Gladiolus hortulanus* L. H. Bailey da Holanda; mudas de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. da Holanda; estolões de *Mentha piperita* L. *in natura* dos Estados Unidos; mudas de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat.) Hemsl. do Japão; bulbos de *Hyacinthus* sp. da África do Sul; bulbos de *Tulipa gesneriana* L. da Holanda para propagação; bulbos de *Hyacinthus* sp. da Holanda; e rizomas de *Zantedeschia* sp. da Nova Zelândia, todos para propagação.

A probabilidade de entrada de *D. destructor* no Brasil por essas vias de ingresso foi a seguinte:

– Improvável com incerteza alta para mudas de *Begonia elatior* e *Dahlia* spp. da Holanda, bulbos de *Gladiolus hortulanus* da Holanda, bulbos de *Hyacinthus* spp. da África do Sul e mudas de *Chrysanthemum morifolium* da Holanda e do Japão.

– Improvável com incerteza média para bulbos de *Zantedeschia* spp., de *Hyacinthus* spp. e de *Tulipa gesneriana* da Holanda, rizomas de *Zantedeschia* spp. da Nova Zelândia.

– Moderadamente provável com incerteza alta para bulbos de *Iris* spp. e *Sparaxis* spp. da Holanda e estolões de *Mentha piperita* dos EUA.

Sua probabilidade de estabelecimento no Brasil é alta, com alto nível de incerteza, independentemente da via de ingresso avaliada. Logo, a probabilidade de introdução foi considerada média, com incerteza média, para todas as vias de ingresso, exceto para estolões de *Mentha piperita* dos EUA, para a qual a probabilidade foi considerada média, com incerteza alta.

A taxa geral de disseminação de *D. destructor* é baixa, com incerteza média. O impacto econômico potencial de *D. destructor* no Brasil é médio, com nível de incerteza médio. O risco fitossanitário final de *Ditylenchus destructor* nas diversas vias de ingresso avaliadas é baixo, com incerteza média. Portanto, o risco é aceitável, e não é necessária a adoção de medidas fitossanitárias, além das gerais atualmente em vigor por força do art. 8º da IN MAPA 6/2005. Logo, não foi necessária a condução da fase 3 dessa ARP.

Dentro dos parâmetros adotados neste trabalho, o risco fitossanitário representado por *Ditylenchus destructor* nos produtos vegetais de importação autorizada sem ARP prévia foi considerado aceitável, levando-se em conta as medidas fitossanitárias gerais já em vigor no Brasil atualmente para a importação de material vegetal para propagação, ou “plantas para plantio”, segundo a terminologia no glossário da NIMF 5. Tais medidas foram adotadas por força do art. 8º da IN MAPA 6/2005 como forma de prevenir a introdução de pragas com os PVIA para plantio que não fossem submetidos à ARP por força do art. 5º dessa Norma.

Em geral, plantas para plantio representam um risco de introdução de pragas maior do que outros vegetais ou produtos vegetais para outros fins (consumo ou transformação, por exemplo), pois a probabilidade de se transferirem para um hábitat ou hospedeiro apropriado para sua sobrevivência é praticamente certa, visto que elas já virão no hospedeiro apropriado, que será plantado também no ambiente apropriado para a sua sobrevivência. No caso de *D. destructor*, o resultado dessa avaliação de

risco indica que a adoção das medidas gerais de mitigação de risco no Brasil, previstas no art. 8º da IN MAPA 6/2005 (análise laboratorial para detecção de pragas quarentenárias, ou quarentena vegetal para esse material), tem sido suficiente para mitigar sua probabilidade de introdução no Brasil.

Cabe ressaltar, entretanto, que o nível de incerteza no resultado da avaliação de risco foi média. Numericamente falando, de acordo com o resultado do GeNle, a confiança (ou “probabilidade”) da concentração do risco nas categorias aceitáveis “muito baixo” ou “baixo” foi de entre 49% e 58%, enquanto foi de algo entre 32% e 51% nas categorias inaceitáveis “médio”, “alto” ou “muito alto”, dependendo da via de ingresso sendo considerada. Apesar de esses números não terem rigor científico ou significância estatística, pois os parâmetros da distribuição da confiança nas respostas com base nas incertezas nomeadas no sistema GeNle são arbitrários e subjetivos, eles ilustram o fato de que, de acordo com as incertezas declaradas ao longo da avaliação de risco, há considerável “probabilidade” de que o risco da praga seja inaceitável. Isso abre espaço para discussões sobre a influência das incertezas no resultado final da avaliação do risco e na escolha do nível apropriado de proteção a ser adotado como parâmetro para se considerar o risco da praga aceitável ou inaceitável dentro do sistema GeNle.

O modelo de composição do risco do sistema da EPPO proposto por Holt *et al.* (2014) integra nessa composição as incertezas declaradas ao longo da avaliação do risco. Por isso, a resposta nesse sistema não é apenas quanto à principal classe qualitativa de risco resultante da avaliação, mas também quanto à “probabilidade” (ainda que subjetiva, arbitrária e muito mais qualitativa do que quantitativa) de o risco estar nas outras classes, sejam elas de risco menor ou maior. Com isso, tal modelo pode facilitar e até mesmo legitimar a aplicação do controverso princípio da precaução na determinação do nível aceitável de risco adotado pelas ONPF na condução de suas análises de risco de pragas. Se, como no caso deste trabalho, a avaliação de risco resulta em uma classe “modal” de risco aceitável, mas as incertezas na avaliação fazem que haja uma “probabilidade” acumulada considerável de que tal risco se situe em classes de risco inaceitáveis, é

necessário primeiro identificar as fontes de tais incertezas para se procurar tomar providências no sentido de reduzi-las ao mínimo possível dentro da avaliação. Se ainda assim a “probabilidade” de o risco da praga se situar em classes de risco inaceitáveis continuar acima do que a ONPF determinar como aceitável, então a ONPF terá justificativa para propor medidas de mitigação desse risco, com base no princípio da precaução.

Para que isso seja possível com base nesse sistema, seria necessário que a ONPF do país que analisa o risco determinasse previamente não só as classes de risco aceitáveis e inaceitáveis resultantes da avaliação, mas também o acúmulo máximo da distribuição do risco final nas classes de risco inaceitáveis (por exemplo, uma “probabilidade” acumulada do risco final nas classes “médio”, “alto” ou “muito alto” de no máximo 25%). Dessa forma, ainda que a classe “modal” do risco final fosse aceitável (“baixo” ou “muito baixo”), a ONPF ainda poderia recomendar a adoção de medidas de mitigação do risco se as incertezas declaradas ao longo da avaliação tivessem levado a um acúmulo da “probabilidade” do risco final maior do que 25% nas classes de risco inaceitáveis. Tal abordagem é uma proposta interessante para se avaliar o risco de pragas, incorporando-se as incertezas diretamente na avaliação de forma significativa.

Neste trabalho, ainda há possibilidade de se reduzir as principais incertezas declaradas ao longo da avaliação de risco. Por exemplo, na questão 2.04 do esquema da EPPO, sobre a possibilidade de *D. destructor* estar associado com as vias de ingresso nos pontos de origem, tendo em consideração as condições atuais de manejo nos países de origem dos vegetais a serem importados, é recomendável que a ONPF do Brasil entre oficialmente em contato com as ONPF desses países para obter informações mais precisas e seguras sobre as medidas de manejo adotadas usualmente nesses países e que possam ser consideradas na fase de avaliação do risco ou na fase de gerenciamento de risco da ARP. Em razão de o nematoide não estar presente no Brasil, naturalmente a literatura sobre ele é escassa, e boa parte dessa literatura nos países onde ele se encontra é de difícil acesso, mesmo com as facilidades da internet. Por conta disso, outra medida que poderia reduzir as incertezas sensivelmente seria pedir

oficialmente às ONPF dos países com registros antigos da presença do nematoide que fornecessem informações seguras e trabalhos científicos traduzidos que esclarecessem pontos controversos, como as espécies vegetais às quais ele está associado, sua real capacidade de sobreviver em condições de baixas umidades relativas e altas temperaturas, ou os impactos causados nas culturas de plantas ornamentais hospedeiras. Poder-se-ia recomendar também aos institutos de pesquisa e universidades brasileiras que fizessem levantamentos mais detalhados sobre os mercados internos, de importação e exportação de bulbos de ornamentais que pudessem ser prejudicados pelo nematoide. Além disso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, bem como qualquer outra instituição que trabalhe com condução de ARP, precisa ter à sua disposição um sistema ágil e eficiente de comutação internacional de trabalhos científicos e de acesso e aquisição de tais trabalhos.

Ainda sobre a diminuição das incertezas e até mesmo dos potenciais de entrada da praga, o Brasil poderia adotar medidas para penalizar os depositários de materiais vegetais de propagação importados que os desviassem indevidamente para a comercialização antes do resultado oficial da análise laboratorial ou da quarentena. Tal medida tornaria as medidas de inspeção oficial desses produtos no Brasil mais eficazes na mitigação da probabilidade de entrada desse nematoide e de outras pragas quarentenárias no Brasil. Poderíamos também especificar melhor que tipos de materiais de suporte acompanhando os materiais vegetais de propagação teriam permissão fitossanitária de importação. Nas normas vigentes hoje, não está claro quais desses materiais podem ou não ser importados. Há também a possibilidade de se rever o dimensionamento da amostragem de lotes de produtos vegetais estabelecidos na Tabela 4 do manual do VIGIAGRO (IN MAPA 36/2006), para deixá-lo mais acurado e preciso em relação aos níveis de confiança e de detecção da praga nos lotes a serem inspecionados.

Cabe ressaltar também que, apesar de o resultado final da avaliação do risco de *D. destructor* ter indicado que o seu Risco Fitossanitário Final nas diversas vias de ingresso avaliadas e com os procedimentos de inspeção em vigência é aceitável, isso não significa que a praga deva ter

que perder o seu *status* de praga quarentenária para o Brasil, por diversos motivos.

Em primeiro lugar, porque a avaliação foi feita considerando-se os procedimentos de inspeção vigentes atualmente, tanto no Brasil quanto em suas origens, que já reduzem o seu risco ao nível encontrado aceitável.

Em segundo lugar, porque o risco final resultante da avaliação de risco determina, acima de tudo, se a praga deve ou não ser submetida a uma ação fitossanitária naquelas vias de ingresso avaliadas para evitar sua introdução ou disseminação no Brasil. Para determinar se um organismo é ou não uma praga quarentenária, o esquema de ARP da EPPO (EPPO, 2011) tem a seção “A” da fase 2, na qual são feitos questionamentos para determinar se o organismo sendo avaliado deve ser considerado praga quarentenária. As perguntas feitas nesta fase procuram determinar a identidade do organismo; sua capacidade de produzir sintomas e ser transmitido (se for um agente patogênico); se o organismo é reconhecido como praga de vegetais ou vetor de pragas de vegetais ou produtos vegetais nos locais onde já ocorre; se ocorre na área da ARP; se tem condições de se estabelecer na área da ARP; se tem condições de se disseminar naturalmente; se a atual área de ocorrência conhecida da praga inclui condições ecoclimáticas comparáveis com aquelas da área de ARP ou suficientemente similares para o organismo sobreviver e prosperar; e se o organismo pode por si mesmo ou como vetor de outras pragas causar perdas ou prejuízos significativos para plantas ou outros impactos econômicos negativos por meio de seus efeitos na sanidade vegetal na área de ARP. Essas questões levam à conclusão sobre se o organismo é ou não uma praga, e se deve ser considerado praga quarentenária para a área de ARP. Todas essas questões são respondidas no esquema EPPO com “sim” ou “não”, sem se avaliar a intensidade ou a frequência com que tais fatores podem ocorrer. A intensidade ou frequência de tais fatores, aliados à probabilidade de entrada da praga com as vias de ingresso, é avaliada para determinar se o risco da praga associada àquelas vias de ingresso exige que sejam adotadas medidas fitossanitárias para mitigá-lo a um nível aceitável. Tais características de *D. destructor* já foram descritas na Introdução deste trabalho.

Em terceiro lugar, porque há diversas outras ARP do MAPA para outras vias de ingresso que consideraram o risco de *D. destructor* inaceitável (como já foi abordado no item 13), o que o enquadra como praga quarentenária.

REFERÊNCIAS

AL-HAZMI, A. S.; IBRAHIM, A. A. M.; ABDUL-RAZIQ, A. T. Distribution, frequency and population density of nematodes associated with potato in Saudi Arabia. **Afro-Asian Journal of Nematology**, v. 3, n. 1, p. 107-111, 1993. Disponível em: <<http://repository.ksu.edu.sa/jspui/bitstream/123456789/3003/1/Distribution%20Frequency%20and%20Pop%20Densities%20of%20PPN%20onPotatoHarmi.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2014.

ANDERSSON, S. **The potato rot nematode, *Ditylenchus destructor* Thorne, as a parasite in potatoes**. 1971. Dissertação (Resumo disponível em <<http://www.cabdirect.org/abstracts/19720802697.html>>. Acesso em 05-jan-2014).

ANEFALOS, L. C.; GUILHOTO, J. J. M. Estrutura do mercado brasileiro de flores e plantas ornamentais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 41-63, 2003. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-03-4.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

AUSTRÁLIA. Biosecurity Australia – Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. **Non-Routine Import Risk Analysis (IRA) on ornamental bulbs from The Netherlands, the United Kingdom, Israel and New Zealand – Draft IRA Report**. 2000. Disponível em: <http://www.affa.gov.au/corporate_docs/publications/pdf/market_access/biosecurity/plant/bulbdira.pdf and [bulbdatasheets.pdf](http://www.affa.gov.au/corporate_docs/publications/pdf/market_access/biosecurity/plant/bulbdatasheets.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2013.

BARBOSA, A. L. N. H.; MENEZES, T. A.; ANDRADE, B. C. Demanda por produtos alimentares nas áreas rurais e urbanas do Brasil. **Texto para Discussão**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), n. 1829, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1221/1/TD_1829.pdf>. Acesso em: 31 out. 2014.

BAROOTI, S. The Islamic Republic of Iran. Em: MAQBOOL, M. A.; KERRY, B. R. (Ed.). Plant Nematode Problems and Their Control in the Near East Region. **Proceedings of the Expert consultation on plant nematode problems and their control in the near east region**. Roma: FAO, 1997. Disponível em: <[http://www.fao.org/docrep/v9978e/v9978e0f.htm#the islamic republic of iran](http://www.fao.org/docrep/v9978e/v9978e0f.htm#the%20islamic%20republic%20of%20iran)>. Acesso em: 6 jan. 2014.

BRASIL. Decreto nº 24.114, de 12 de abril de 1934. Aprova o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal. **Coleção de Leis do Brasil de 1934** – Livro 2, Rio de Janeiro, p. 555, 12 abr. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24114.htm>. Acesso em: 15 dez. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.º 641, de 3 de outubro de 1995: adotar a Resolução Única da V Reunião do Conselho de Ministros do Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul-COSAVE, de 12 de junho de 1995. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 10 out. 1995. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=963>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 14 de outubro de 1999: estabelece a lista de Pragas Quarentenárias A1, A2 e as Não Quarentenárias Regulamentadas, que demandam atenção especial de todos os integrantes do sistema de defesa fitossanitária do País, destacando as de alto risco potencial para as quais fica estabelecido o Alerta Máximo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 26 out. 1999. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000038&seqAto=000&valorAno=1999&orgao=SDA/MAA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 10 de janeiro de 2001: aprova os requisitos fitossanitários exigidos para a importação de produtos oriundos dos Estados Unidos da América, constantes do anexo a esta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 11 jan. 2001, Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000004&seqAto=000&valorAno=2001&orgao=MAA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Câmara de Comércio Exterior. Resolução n.º 42, de 26 de dezembro de 2001: A Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM) e as alíquotas do Imposto de Importação que compõem a Tarifa Externa Comum (TEC) passam a vigorar na forma do Anexo I a esta Resolução. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 29 dez. 2001, republicada em 9 jan. 2002, retificada em 29 jul. 2002. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=RES&numeroAto=00000042&seqAto=000&valorAno=2001&orgao=CAMEX&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 15 abr. 2014.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 20, de 15 de dezembro de 2003: aprova 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), constantes do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 16 dez. 2003, Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000020&seqAto=000&valorAno=2003&orgao=MAA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 23, de 2 de agosto de 2004: adota o Standard 3.7 Requisitos Fitossanitários Harmonizados por Categoria de Risco para o Ingresso de Produtos Vegetais, 2ª revisão, anexo a esta Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 3 ago. 2004. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000023&seqAto=000&valorAno=2004&orgao=MAA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 6 de 16 de maio de 2005: condiciona a importação de espécies vegetais, suas partes, produtos e subprodutos à publicação dos requisitos fitossanitários específicos no Diário Oficial da União, estabelecidos por meio de Análise de Risco de Pragas – ARP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 17 maio 2005. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000006&seqAto=000&valorAno=2005&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 6, de 3 de fevereiro de 2006: aprova os requisitos fitossanitários para importação de materiais destinados à multiplicação vegetal de batata-semente (*Solanum tuberosum*), produzida nos Estados Unidos da América. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 8 fev. 2006a. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000006&seqAto=000&valorAno=2006&orgao=SDA/MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 36, de 10 de novembro 2006: aprova o Manual de Procedimentos Operacionais da Vigilância Agropecuária Internacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 14 nov. 2006b. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000036&seqAto=000&valorAno=2006&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007: estabelece a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil e aprova os procedimentos para as suas atualizações. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 21 nov. 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000052&seqAto=000&valorAno=2007&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 18 de janeiro de 2007: aprova os requisitos fitossanitários para a importação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*) (Categoria 4, Classe 3) produzidas nos Estados Unidos da América. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 24 jan. 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000003&seqAto=000&valorAno=2007&orgao=SDA/MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n.º 6, de 23 de setembro de 2008: reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes do seu anexo I, e reconhece como espécies da flora brasileira com deficiência de dados aquelas constantes do seu anexo II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 24 set. 2008.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 41, de 1º de julho de 2008: altera os Anexos I e II da Instrução Normativa nº 52, de 20 de novembro de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 2 jul. 2008. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000041&seqAto=000&valorAno=2008&orgao=MAPA#>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 36, de 30 de dezembro de 2010: estabelecer os requisitos fitossanitários para a importação de sementes, de diferentes espécies e origens, destinadas à propagação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 31 dez. 2010. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000036&seqAto=000&valorAno=2010&orgao=SDA/MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 21 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 10, de 10 de março de 2011: altera o § 3º do art. 5º da Instrução Normativa MAPA nº 06, de 16 de maio de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 11 mar. 2011. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000010&seqAto=000&valorAno=2011&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=&nomeTitulo=>>>. Acesso em: 19 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 32, de 20 de Novembro de 2012: estabelece as Normas para a Produção e a Comercialização de Material de Propagação de Batata (*Solanum tuberosum* L.) e os seus padrões, com validade em todo o território nacional, visando à garantia de sua identidade e qualidade. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 21 nov. 2012. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtosArvore&tipo=INM&numeroAto=00000032&seqAto=000&valorAno=2012&orgao=MAPA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 20 out. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Consulta de Produtos Vegetais de Importação Autorizada**. 2013a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/importacao/requisitos-fitossanitarios/consulta-de-produtos-de-importacao-autorizada>>. Acesso em: 5 set. 2013.

BRASIL – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). **Sistema AliceWeb** – Sistema de análise das informações de comércio exterior via internet do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. 2013b. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit** – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 5 maio 2014.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria n.º15, de 13 de março de 2015: credenciar o Agrônomo – Laboratório de Diagnóstico Fitossanitário para realizar ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Seção I, Brasília, 18 mar. 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Laborat%C3%B3rios/IN%2057-2013/DIF/Escopo%20Agron%C3%B4mica%20-%2021_09_2015.xls>. Acesso em: 10 mar. 2016.

BREMMER, J.; PETTER, F.; BAKER, R. Improvements to the economic impact assessment section of the EPPO PRA scheme. **EPPO Bulletin**, v. 42, n. 1, p. 13-20, 2012.

CAB International. **Crop Protection Compendium**. Wallingford, UK: CAB International, 2007. CD-ROM.

CAB International. **Crop Protection Compendium**. Wallingford, UK: CAB International. 2013. Disponível em: <<http://www.cabi.org/cpc>>. Acesso em: 5 ago. 2013.

CIPV, Secretaria. **Metodologias para amostragem de envios**. 2008. NIMF n.º 31, FAO-ONU, Roma. Disponível em: <https://www.ippc.int/largefiles/NIMF_31_2008_PT_FINAL_0.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

CIPV – Secretaria. **Estrutura para análise de risco de pragas**, 2011. NIMF n.º 2, FAO-ONU, Roma. Disponível em: <https://www.ippc.int/static/media/files/publications/en/1323944382_ISPM_02_2007_En_2011-12-01_Refor.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2013.

CIPV – Secretaria. **Glossário de Termos Fitossanitários**. 2012. NIMF n.º 5, FAO-ONU, Roma. Disponível em: <[https://www.ippc.int/largefiles/adopted_ISPMs_previousversions/en/ISPM_05_En_2012-05-07\(CPM-7\).pdf](https://www.ippc.int/largefiles/adopted_ISPMs_previousversions/en/ISPM_05_En_2012-05-07(CPM-7).pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2013.

CIPV – Secretaria. **Análise de Risco de Pragas para Pragas Quarentenárias**. 2013. NIMF n.º 11, FAO-ONU, Roma. Disponível em: <https://www.ippc.int/static/media/files/publications/en/2014/05/12/ispm_11_2_013_en_2014-04-30.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2013.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretriz do Conselho 2000/29/EC, de 8 de maio de 2000, sobre medidas de proteção contra a introdução na comunidade de organismos danosos às plantas ou produtos vegetais e contra sua disseminação dentro da comunidade. **Official Journal of the European Communities**, v. 50, p. 1-159, 2000. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:169:0001:0112:EN:P DF>>. Acesso em: 5 out. 2013.

COSAVE. **Guia para o desenvolvimento de análises de risco de pragas (ARP) para uso nacional dos países do COSAVE**. Disponível em: <<http://www.cosave.org/sites/default/files/resoluciones/anexos/Guia%20de%20ARP.doc>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

DANIELS, J.; SCHONS, J. Viroses. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 300-320.

DARLING, H. M. *et al.* Field eradication of the potato rot nematode, *Ditylenchus destructor*: a 29-year history. **Plant disease**, v. 67, n. 4, p. 422-423, 1983.

DAUGHTREY, Margery; WICK, Robert L.; PETERSON, Joseph L. **Plagas y enfermedades de las plantas en maceta con flores**. São Paulo: Mundi Prensa Libros SA, 2001.

DUNCAN, L. W.; MOENS, M. Migratory endoparasitic nematodes. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Ed.). **Plant nematology**, CABI, p. 123-152, 2006.

EPPO. **Reporting Service**. EPPO report on selected intercepted consignments – 2000/164, n. 10, 2000. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/reporting/article-3195>>. Acesso em: 18 mar. 2013.

EPPO – Certification scheme for chrysanthemum. **EPPO Standard PM 4/6(2)**. EPPO, Paris – França, 2002a. Disponível em: <[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-06\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-06(2).pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2013.

EPPO – Classification scheme for tulip. **EPPO Standard PM 4/13(2)**. EPPO, Paris – França, 2002b. Disponível em: <[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-13\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-13(2).pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2013.

EPPO – Classification scheme for bulbous iris. **EPPO Standard PM 4/15(2)**. EPPO, Paris – França, 2002c. Disponível em: <[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-15\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-15(2).pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2013.

EPPO – Certification scheme for Begonia. **EPPO Standard PM 4/19(2)**. EPPO, Paris – França, 2002d. Disponível em: <[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-19\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-19(2).pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2013.

EPPO – Classification scheme for hyacinth. **EPPO Standard PM 4/23(2)**. EPPO, Paris – França, 2002e. Disponível em: <[http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-23\(2\).pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM4_CERT/pm4-23(2).pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2013.

EPPO. **CAPRA**: Computer Assisted Pest Risk Analysys. 2011a. Disponível em: <<http://capra.eppo.org/dwfile.php?id=1>>. Acesso em: 6 ago. 2013.

EPPO – Guidelines on Pest Risk Analysis: decision-support scheme for quarantine pests. **EPPO Standard PM 5/3(5)**. EPPO, Paris – França, 2011b. Disponível em: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM5_PRA/PRA_scheme_2011.doc>. Acesso em: 3 jun. 2012.

EPPO – EUROPEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. **Plant Quarantine data Retrieval system (PQR)**, versão 5.0.8855, 2013. Disponível on-line para download via URL: <<http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. **Bulb Preclearance Program**: Identification Manual. 2011. Disponível em: <http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/bulb_identification.pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. **Treatment Manual**. 2013. Disponível em: <http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf>. Acesso em: 1º jan. 2014.

GeNIe. **Ambiente para desenvolvimento de modelos teóricos gráficos para tomada de decisões complexas**. University of Pittsburgh: Decision Systems Laboratory, 2013. Disponível em: <http://genie.sis.pitt.edu/download/genie2_setup.exe>. Acesso em: 8 out. 2013.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Controle físico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia** – Princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 786-802.

GOMES, C. B.; SOUZA, R. M. Doenças causadas por nematoides. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 321-349.

HOCKLAND, S.; INSERRA, R. N.; MILLAR, L.; LEHMAN, P. S. International plant health – Putting legislation in practice. In: PERRY, R. N.; MOENS, M. (Ed.). **Plant nematology**, CABI, p. 327-345, 2006.

HOLLAND Bulb Farms. Disponível em: <<http://www.hollandbulbfarms.com>>. Acesso em: 29 out. 2013.

HOLT, J.; LEACH, A. W.; GAAG, D. J. Risk matrix models to integrate components of risk in the EPPO PRA scheme. In: HOLT, J.; LEACH, A.; MUMFORD, J.; KNIGHT, J.; MACLEOD, A. **EU Framework 7 Research Project: Enhancements of Pest Risk Analysis Techniques – PRATIQUE** (Grant Agreement No. 212459). Anexo 1, p. 13-23, 2011. Disponível em: <<https://secure.fera.defra.gov.uk/pratique/downloadItem.cfm?id=788>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

HOLT, J.; LEACH, A. W.; SCHRADER, G.; PETTER, F.; MACLEOD, A.; GAAG, D. J.; BAKER, R. H. A.; MUMFORD, J. D. Eliciting and combining decision criteria using a limited palette of utility functions and uncertainty distributions: Illustrated by application to pest risk analysis. **Risk Analysis**, v. 34, n. 1, p. 4-16, 2014.

IBRAFLOR. **Release Imprensa**. Disponível em: <<http://www.IBRAFLOR.com/publicacoes/vw.php?cod=213>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

ILYASHENKA, D.; IVANIUK, W. Potato stem nematode in Belarus. **Zemdirbyste-Agriculture**, v. 95, n. 3, p. 74-81, 2008. Disponível em: <http://www.lzi.lt/tomai/95%283%29tomas/95%283%29tomas_74_81.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2013.

JANSSON, H. B.; NORDBRING-HERTZ, B. Interactions between nematophagous fungi and plant-parasitic nematodes: attraction, induction of trap formation and capture. **Nematologica**, v. 26, n. 4, p. 383-389, 1980.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n. 1, p. 79-81, 2010. Disponível em: <<http://132.248.9.34/hevila/Revistabrasileiradehorticulturaornamental/2010/vol16/no1/16.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

KIKAS, L. Potato stem nematode is a harmful pest. **Sotsialistlik Pollumajandus**, v. 24, n. 14, pp. 637-639, 1969. Resumo disponível em: <<http://www.cabdirect.org/abstracts/19740814010.html>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

KRUUS, E. Impact of trade on distribution of potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and other plant nematodes. **Agronomy Research**, v. 10, n. 1-2, p. 319-328, 2012.

LÍRIO, V. S. (Coord.). **Diagnóstico da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2003. Disponível em: <[http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/8104AA054E31F117832572290065B9F4/\\$File/NT000B5F32.pdf](http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/8104AA054E31F117832572290065B9F4/$File/NT000B5F32.pdf)>. Acesso em: 5 jan. 2014.

MACGUIDWIN, A. E.; WIXTED, D. J.; AND HUDELSON, B. D. Aboveground infection of snap bean by *Ditylenchus destructor*, the potato rot nematode. **Plant Disease**, v. 76, n. 11, p. 1097-1102, 1992.

MÉXICO – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. **Norma Oficial Mexicana NOM-007-FITO-1995, Por la que se establecen los requisitos fitossanitarios y especificaciones para la importación de material vegetal propagativo**. 1995. Disponível em: <<https://www.ippc.int/es/content/norma-oficial-mexicana-nom-007-fito-1995-por-la-que-se-establecen-los-requisitos>>. Acesso em: 7 nov. 2013.

MÉXICO – Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. **Aviso de cancelación de la norma oficial mexicana NOM-007-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material vegetal propagativo**. 2012. Disponível em: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5283115&fecha=21/12/2012>. Acesso em: 7 nov. 2013.

MOAFI, Z. T.; OMATI, F.; PARVIZI, R. Endoparasitic nematodes and their population densities in potato fields of Tehran, Semnan and West Azarbayejan provinces. **Iranian Journal of Plant Pathology**, v. 41, n. 3, p. 425-435, 2005. Resumo disponível em: <<http://www.sid.ir/en/ViewPaperprint.asp?ID=87902&varStr>>. Acesso em: 22 dez. 2013.

MONFREDA, C.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000, **Global Biogeochemical Cycles**, v. 22, p. 1-19, 2008.

MULDER, A.; BRINKMANN, H. Potato rot nematode. **Potato diseases: diseases, pests and defects**. NIVAA Holland, 1996. p. 136-137.

MUMFORD, Bessie C. **List of intercepted plant pests, 1959 (Pests Arriving at United States Ports, July 1, 1958, Through June 30, 1959)**. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Plant Quarantine Division, 1960.

MUMFORD, Bessie C. **List of intercepted plant pests, 1960 (Pests Arriving at United States Ports, July 1, 1959, Through June 30, 1960)**. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Plant Quarantine Division, 1961.

MUMFORD, Bessie C. **List of intercepted plant pests, 1962 (Pests Arriving at United States Ports, July 1, 1961, Through June 30, 1962)**. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Plant Quarantine Division, 1963.

NAZARENO, N. R. X.; JACCOUD FILHO, D. S. Doenças fúngicas. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 239-276.

NOVA ZELÂNDIA – Ministry of Primary Industries. **Importing countries phytosanitary requirements**. Republic of South Africa, 1999. Disponível em: <<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/stds/icprs/south-africa-republic-of.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

NOVA ZELÂNDIA – Ministry of Primary Industries. **Importing countries phytosanitary requirements**: Argentina. 2001. Disponível em: <<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/stds/icprs/argentina.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

NOVA ZELÂNDIA. Ministry of Primary Industries. **Importing countries phytosanitary requirements**: Chile. 2003. Disponível em: <<http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/stds/icprs/chile.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2013.

OLIVEIRA, A. M. R.; SILVEIRA, J. R. P.; DUARTE, V. Doenças bacterianas. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. (Ed.). **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 277-299.

SCURRAH, M. I.; NIERE, B.; BRIDGE, J. Nematode parasites of *Solanum* and Sweet Potatoes. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. CAB International Publishing, 2005. p. 193-219.

SEMNA, IRAN. In: **WIKIPEDIA, the free encyclopedia**. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Semnan,_Iran&oldid=585869719>. Acesso em: 22 dez. 2013.

SESHADRI, A. R. Chemical control of potato nematodes. **Developments in the control of nematode pests of potatoes**: report of the Second Planning Conference. [S.l.]: International Potato Center, 1978. p. 173-187. Disponível em: <http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaaj076.pdf#page=181>. Acesso em: 15 nov. 2013.

SIGAREVA, D.; ZHYLINA, T.; GALAGAN, T. Detection of *Ditylenchus destructor* in potato during the growing season and in storage. In: **International Symposium: current trends in plant protection-proceedings**. Belgrade (Serbia): Institute for Plant Protection and Environment, 2012.

STURHAN, D.; BRZESKI, V. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of Agricultural Nematology**. New York: Marcel Dekker Inc., 1991. p. 423-464.

ŠVILPONIS, E.; HIIESAAR, K.; KAART, T.; METSPALU, L.; MAND, M.; PLOOMI, A.; LUIK, A. Low temperature survival of post-eclosion stages of the potato rot nematode *Ditylenchus destructor* Thorne (Tylenchida: Anguinidae). **Nematology**, v. 13, n. 8, p. 977-983, 2011.

ŠVILPONIS, Eha. **Factors influencing the distribution and overwintering survival of the potato rot nematode (*Ditylenchus destructor* Thorne 1945)**. 2011. Tese (Doutorado).

SWART, A. Catch them before they kill us. Plant Protection News (South Africa). **Plant Protection Research Institute**, n. 70, p. 9, 2006.

TEHRAN. In: **WIKIPEDIA, the free encyclopedia**. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Tehran&oldid=586923787>>. Acesso em: 22 dez. 2013.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; STANCATO, G. C.; ALEXANDRE, M. A. V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, p. 127-138, 2010.

WINSLOW, R. D. An overview of the important nematode pests of potato. In: Developments in control of nematode pests of potato. **Report of the 2nd Nematode Planning Conference**. 1978. p. 138-153. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=LZi-QloxpGwC&oi=fnd&pg=PA16&ots=Jll6SU6DNe&sig=KMf82qrYqm9wz_2jRB3771gOAc0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 15 nov. 2013.

WREGGE, Marcos Silveira *et al.* **Caracterização climática das regiões produtoras de batata no Brasil**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2004. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_133.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2013.