

**SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO  
DE PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Anguina tritici*  
(Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935**

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

## *Documentos 219*

### **SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935**

Renata Cesar Vilardi Tenente  
Maria Regina Vilarinho de Oliveira  
Luiz Alberto Martins Palhares de Melo

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

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final)

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624

www.cenargen.embrapa.br

e.mail: [sac@cenargen.embrapa.br](mailto:sac@cenargen.embrapa.br)

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** *Sergio Mauro Folle*

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

**Membros:**

*Arthur da Silva Mariante*

*Maria Iara Pereira Machado*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

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

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Edição eletrônica: *Daniele Alves de Loiola*

1ª edição

1ª impressão (2007):

#### Todos os direitos reservados

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

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

T 292 Tenente, Renata Cesar Vilardi.

Subsídios ao processo de elaboração de Plano de Contingência de *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935 / Renata Cesar Vilardi Tenente, Maria Regina Vilarinho de Oliveira, Luiz Alberto Martins Palhares de Melo. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

34 p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110; 219).

1. Espécies invasoras exóticas. 2. Pragas quarentenárias. 3. *Anguina tritici*. I. Oliveira, Maria Regina Vilarinho de. II. Melo, Luiz Alberto Martins Palhares de. III. Título. IV. Série.

632.9 - CDD 21.

## **Autores**

### **Renata Cesar Vilardi Tenente**

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

### **Maria Regina Vilarinho de Oliveira**

Bióloga, PhD., Entomologia.  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
E-mail: [vilarin@cenargen.embrapa.br](mailto:vilarin@cenargen.embrapa.br)

### **Luis Alberto Martins Palhares de Melo**

Tecnólogo de Processamentos de Dados,  
MSc Ciência da Computação.  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
E-mail: [palhares@cenargen.embrapa.br](mailto:palhares@cenargen.embrapa.br)

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. Introdução
2. Plano-alvo
3. Objetivos
4. Desenvolvimento do plano
  - 4.1. Coleta de informações da praga
  - 4.2. Pré-amostragem e diagnóstico
  - 4.3. Medidas legislativas adotadas pela ONPF
  - 4.4. Análise de Risco de Pragas
  - 4.5. Mitigação de risco da praga
5. Aplicação do plano
6. Revisão do plano
7. Considerações finais
8. Referências bibliográficas

## RESUMO

### SUBSÍDIOS AO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE CONTINGÊNCIA de *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935

Renata Cesar Vilardi Tenente<sup>1</sup>

Maria Regina Vilarinho de Oliveira

Luiz Alberto Martins Palhares de Melo

#### RESUMO

O aumento do intercâmbio comercial e do turismo no Brasil representa um desafio para a proteção dos sistemas agrícolas e ambientais como também das atividades do agronegócio. Variações climáticas que vão de tropicais e subtropicais e a diversidade de plantas hospedeiras fornecem as pragas indesejáveis um ambiente adequado. Essas pragas são também chamadas de espécies invasoras exóticas ou pragas quarentenárias. Para proteção da entrada de organismos não desejáveis, os países membros da Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais e a Aplicação do Acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias da Organização Mundial do Comércio devem considerar em suas políticas fitossanitárias os seguintes aspectos: *justificativa técnica, transparência, impacto mínimo, análise de risco de pragas*, entre outras ações. Nesse cenário, o plano de contingência é uma ferramenta importante nas atividades de proteção de plantas, especialmente, se há um risco iminente da entrada de pragas exóticas e a identificação clara de uma via de ingresso. Este deve considerar a análise de risco de pragas como guia para a caracterização da praga, objeto de estudo, com potencial de introdução e estabelecimento em um ambiente. O nematóide *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935 é uma praga de impacto econômico de produtos de origem vegetal, especialmente, trigo, centeio, aveia e cevada. Este parasita é também uma praga quarentenária para o Brasil. A presença do nematóide não foi detectada na América do Sul, mas está presente na América do Norte, Oceania, Europa Ásia e África, continentes aonde o Brasil mantém constante intercâmbio vegetal, o que apresenta uma ameaça constante ao agronegócio brasileiro.

## ABSTRACT

### SUBSIDIES TO CONTINGENCY PLANNING OF *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935

The increase of the commercial interchange and the tourism in Brazil as well as represents a challenge for the protection of the agricultural and ambient systems of the activities of the agribusiness. Climatic variations that go of tropical and subtropical and the diversity of plants hostesses supply to the plagues undesirable an adequate environment. These plagues also are called exotic invading species or quarantine plagues. For protection of the entrance of not desirable organisms, the countries members of the International Convention of Protection of Vegetables and the Application of the Agreement of Sanitary Measures and phytosanitary of the World trade organization must consider in its Phytosanitary politics the following aspects: justification technique, transparency, minimum impact, analysis of risk of plagues, among others action. In this scene, the contingency plan is an important tool in the activities of protection of plants, especially, if it has an imminent risk of the entrance of exotic plagues and the clear identification of an way-of-ingression. It must consider the analysis of risk of plagues as guide for the characterization of the plague, study object, with potential of introduction and establishment in an environment. Nematode *Anguina tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935 is a plague of economic impact of products of vegetal origin, especially, wheat, rye, oats and barley. This parasite is also a quarantine plague for Brazil. The presence of nematode was not detected in the South America, but it is present in the North America, Oceania, Europe Asia and Africa, continents where Brazil keeps constant I interchange vegetable, what it presents a constant threat to the Brazilian agribusiness.

## 1. Introdução

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

Para tanto, os planos preventivos que visem evitar a entrada de pragas exóticas e não existentes no país que possam causar um grande impacto econômico e ambiental devem ser claramente definidos.

Esse Plano de Contingência foi elaborado como forma de evitar a presença do nematóide *Anguina tritici* no Brasil, um do nematóide que causam perdas de até 100% nas culturas por ele infestadas.

As galhas nas sementes de trigo são a única fonte para a perpetuação da doença e sua remoção dos lotes contaminados da semente pode completamente erradicar a doença (LUC et al., 1990). O *A. tritici* foi eliminado, ou reduzido a um número mínimo de infestações, na Europa e nos EUA pela limpeza da semente, pela rotação de colheita e pela terra alqueivada (VILELA, 2004).

### **Segurança no agronegócio**

Segundo McDonald e Nicol (2005), a importância das culturas de trigo, cevada e aveia é de vital importância na sobrevivência humana. Pôr exemplo, o trigo cresce em mais do que 270 milhões de hectares, o que significa muito mais área plantada que qualquer outra cultura comercial e é a mais importante fonte de alimentação, na forma de grãos, dos seres humanos. Portanto, com a previsão de 35% de aumento na população, indo para 7,9 bilhões no ano de 2025, é muito claro que haverá uma demanda aproximada de 48% na produção de trigo, e é esperado que a metade desta produção venha de países em desenvolvimento, onde está incluído o Brasil. Conhece-se que a produção mundial de trigo fica em torno de 586 088 milhões de toneladas e a participação da América do Sul é muito pequena, em torno de 19 646 milhões (FAO, 2002, 2003). Outros cereais, como cevada e aveia, são também de grande importância para humanidade, na alimentação animal ou na produção de malte e a produção na América do Sul fica muito a desejar, como pode ser visto pelos dados da FAO, 1.382 milhões de toneladas, comparado a 1 135 227 bilhões de toneladas (produção mundial). Para aveia, a produção na América do Sul é de 1.184 milhões que é também muito baixa, quando comparada à produção mundial desta cultura, que é de 25.825 milhões de toneladas.

Neste contexto, o aumento e expansão da população mundial, e conseqüentemente, o consumo de bens e serviços, provenientes dos ecossistemas naturais, vem causando grande impacto no Planeta levando aos limites do estresse ambiental sustentável. Um dos elementos críticos na globalização da economia é o movimento de espécies invasoras exóticas (EIE), de uma região para outra, por meio do comércio, transporte, trânsito e turismo (MCNEELY, 2001). Esse elemento também pode ser denominado de bioglobalização de pragas. O crescimento exponencial do comércio internacional e o conseqüente deslocamento de produtos de uma região para outra é um dos fatores que vem favorecendo esse deslocamento de organismos indesejados.

A expansão e impacto das espécies invasoras exóticas (EIE), tanto nas economias e ambientes globais, evidenciam que as ações dos órgãos intergovernamentais têm sido insuficientes para prevenir ou combater os organismos invasores efetivamente. A expansão do comércio internacional está facilitando a dispersão desses organismos, cada vez mais rápido, ao redor do mundo, aumentando os riscos que essas

espécies representam para ecossistemas nativos e potencialmente ameaçam os esforços governamentais de prevenir invasões não-desejadas. Em resposta a estas preocupações, a comunidade científica de vários países estabeleceu, em 1997, o Programa Global para Espécies Invasoras (GISP) (OLIVEIRA et al., 2001). O GISP foi desenvolvido em 1996 e estabelecido em 1997 para lidar com os problemas das espécies invasoras e dar suporte à implantação do Artigo 8(h) da Convenção de Biodiversidade. Ele é operado por um consórcio entre o Comitê Científico em Problemas Ambientais (SCOPE), CAB Internacional (CABI), União Mundial de Conservação (IUCN), em parceria com o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP). Ele é também componente do programa internacional em ciência ambiental chamado DIVERSITAS (MCNEELY, 2001).

Em resposta as tendências mundiais de proteção e sanidade animal e vegetal, o Brasil aderiu a OMC em 1994, por meio do Decreto Legislativo nº 030 de 15 de dezembro de 1994, e, após, promulgado pelo Poder Executivo, Decreto nº 1355, de 30 de dezembro de 1994. A partir de então, o governo federal passou a seguir as diretrizes e regulamentos advindos dessa Organização. O órgão responsável pela harmonização e execução de medidas sanitárias e fitossanitárias adotadas pela OMC, durante as negociações do comércio internacional é o MAPA.

A OMC tem o mandato para as seguintes funções: a) facilitar a aplicação, a administração e o funcionamento dos instrumentos jurídicos acordados na Rodada Uruguai e aqueles que venham a ser adotado em qualquer negociação multilateral futura; b) atuar como foro para as negociações comerciais multilaterais entre os países membros; c) atuar como órgão de solução de controvérsias e de conflitos comerciais entre os países membros; d) examinar periodicamente as políticas comerciais dos países membros. Existem dois acordos específicos da OMC que estabelecem regras e compromissos sobre o comércio de produtos agropecuários e as políticas comerciais agrícolas: o Acordo sobre Agricultura e o Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias – Acordo SPS (COLSERA, 1998).

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

Nas últimas décadas, com o aumento do consumo de alimentos, a agricultura passou a ter um papel fundamental em nível mundial por serem os produtos agrícolas a matéria prima de grande parte do comércio. O agronegócio passou a ter uma conotação “mais industrializada”, extrapolando suas atividades agrícolas além dos limites físicos da propriedade (BRANDÃO e MEDEIROS, 1998).

Portanto, o agronegócio compreende atividades econômicas ligadas a: 1) insumos para a agricultura como sementes, mudas, fertilizantes, corretivos e defensivos; 2) produções agrícolas, compreendendo lavouras, pecuária, florestas e extrativismo, contemplando também os processos; 3) agroindustrialização dos produtos primários; 4) transporte e comercialização de produtos primários e processados. Dessa forma se depreende que o agronegócio inclui atividades antes da “porteira”, dentro da unidade produtiva e depois da “porteira” (QUEIRÓZ, 2001).

Esses reflexos mundiais do agronegócio influenciaram significativamente a balança comercial brasileira fazendo com que esse segmento passasse a ter uma forte presença no governo federal em consequência do aumento das exportações. Isso pode ser visto nos dados gerados pelo MAPA para o período de 1989 a 2004. Em 1989, o total da balança comercial brasileira, para a exportação foi de US\$ 34.383 bilhões e de importação,

US\$ 18.263 bilhões, resultando num saldo para o agronegócio de US\$ 10.840 bilhões. No ano de 2004, o total da balança comercial brasileira, para a exportação foi de US\$ 94.475 bilhões e de importação, US\$ 62.782 bilhões, resultando num saldo para o agronegócio de US\$ 34.135 bilhões. Para o período correspondente a abril de 2004 a março de 2005, a balança comercial do agronegócio brasileiro foi de US\$ 39,965 bilhões, 22% acima do valor exportado no período de abril de 2003 a março de 2004. Como resultado, o superávit comercial acumulado nos últimos 12 meses foi de US\$ 35,077 bilhões, 25,8% acima do superávit registrado no período compreendido entre abril de 2003 e março de 2004.

Na ordem de importância da pauta de exportações agrícolas temos: carnes (46,4%), complexo açúcar-álcool (40,3%), madeira e suas obras (39,8%) e o complexo soja (12,5%). Houve um incremento nas exportações de leite, laticínios e ovos (48%), café, chá mate e especiarias (44,3%), fumo e tabaco (35,9%), algodão e fibras têxteis vegetais (20,8%), couros, peles e calçados (16,3%) e frutas, hortaliças e preparações (15,2%). O Brasil mantém relações comerciais, atualmente, com 30 países e com a expectativa de abrir ainda mais outros mercados. A União Européia continua sendo o maior comprador de produtos agrícolas brasileiros, com uma média de 33,6% quando comparado com outros blocos econômicos.

Em relação à importação, o saldo da balança comercial brasileira foi de US\$ 4,887.881 bilhões para o período de abril de 2004 a março de 2005 e de US\$ 4,841.072 bilhões para o período de abril de 2003 a março de 2004. Os produtos mais importados para esse período foram cereais, farinha e preparações, bebidas e borracha natural. O maior número das importações são provenientes da Arábia Saudita, Bélgica, Chile, China, Coreia do Sul, Espanha, Itália, Nigéria, Romênia, Tailândia e Taiwan.

Nos últimos quatro anos (2003 a 2004), as exportações mais que dobraram (127,7%). Outro dado relevante é que o saldo acumulado, no mesmo período, atingiu US\$ 149,2 bilhões, contribuindo para a melhoria das contas externas brasileiras e a estabilidade econômica.

Para o ano de 2006, o Brasil alcançou a cifra recorde de US\$ 228,9 bilhões nas transações comerciais com o exterior, resultado de exportações de US\$ 137,5 bilhões e importações de US\$ 91,4 bilhões. Nestes quatro anos de governo, o Brasil ampliou de forma expressiva seu fluxo de comércio, gerando mais renda, emprego e divisas para o País.

As perspectivas para 2007 mantêm-se positivas, levando o Governo a estabelecer a meta de US\$ 152 bilhões, valor 11% acima de 2006. Entretanto, para as importações, espera-se uma taxa de crescimento similar a 2006, perfazendo um total de 25%.

Para atender a expectativa destes resultados, as exportações do agronegócio já somaram neste primeiro semestre de 2007 um aumento de 25,3%, em relação ao mesmo período do ano anterior (2006), em torno de US\$ 21,355 bilhões (BRASIL, 2007).

De janeiro a junho de 2007, os setores que apresentaram maior crescimento foram: cereais, farinhas e preparações (109%, de US\$ 284,5 milhões para US\$ 594,8 milhões); sucos de frutas (83,5%, de US\$ 685 milhões para US\$ 1,257 bilhão); carnes (38,8%, de US\$ 3,764 bilhões para US\$ 5,223 bilhões); café (27,3%, US\$ 1,437 bilhão para US\$ 1,829 bilhão); complexo soja (27,2%, de US\$ 4,237 bilhões para US\$ 5,390 bilhões); e complexo sucroalcooleiro (20,9%, de US\$ 2,524 bilhões para US\$ 3,051 bilhões).

Na composição por destinos, é importante destacar o crescimento das exportações para os seguintes blocos econômicos ou regiões geográficas: Oriente Médio (48%); União Européia (UE-27) (34,5%); África (24,5%); e Ásia (19,3%). Quando se analisa por países, verifica-se incremento expressivo das exportações para os seguintes países no período de análise: Espanha (73,6%); Irã (62,9%); Bélgica (46,3%); Itália (35%); e Países Baixos (32,5%).

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

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

Várias pragas exóticas e ou de impacto econômico e ambiental para o Brasil foram interceptadas no germoplasma analisado, dentre elas: *Tilletia indica*, em sementes de trigo provenientes do México e do Uruguai, *Ditylenchus dipsaci* e *Pratylenchus scribneri*, em mudas de bromélias da Colômbia, *Colletotrichum coffeanum*, em mudas de café de Portugal, *Lophodermium segetis* e *Tylophelenchus* sp. em enxertos de *Pinus taeda* dos Estados Unidos, *Burkholderia glumae* em sementes de arroz da França, *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* em sementes de arroz da China, *Ditylenchus equalis* em sementes de arroz da Colômbia, *Phoma exigua* var. *foveata* em tubérculos de batata da França, *Palpita unionalis*, em mudas de oliveira proveniente de Portugal. Todas essas pragas, se introduzidas no país, poderiam causar danos econômicos sérios e, em alguns casos, irreversíveis à agricultura (OLIVEIRA et al., 2003).

## 2. Plano-alvo

O plano de contingência para *A. tritici* foi elaborado por essa praga constar da Instrução Normativa Nº 38, de 14 de outubro de 1999, do MAPA (BRASIL, 1999) e por ser de alto risco para setor produtivo de trigo, aveia e cevada. Este plano teve, ainda, a intenção de dar subsídios técnicos e apoiar na delegação de responsabilidades, no âmbito de legislação oficial.

## 3. Objetivos

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

#### **4. Desenvolvimento do plano**

Após a verificação de que as incertezas envolvendo as ameaças e perigos causados por *A. tritici* permanecem, se a mesma escapar o controle oficial ou ser introduzida em uma nova área, pode se concretizar é necessário que informações técnicas sobre a praga sejam fornecidas, a avaliação de risco seja elaborada de modo a subsidiar o manejo de risco da praga e conseqüentemente, operacionalizar o plano de contingência. Foram então considerados os seguintes critérios:

##### **4.1) Coleta de informações da praga - Ficha binômica da praga**

###### **Identificação**

###### **Posição taxonômica**

Phylum: Nematoda Rudolphi, 1808 (Lankester, 1877)

Classe: Secernentea von Linstow, 1905

Ordem: Tylenchida Thorne, 1949

Família: Anguinidae Paramonov, 1962

Gênero: *Anguina*

Espécie: *A. tritici* (Steinbuch, 1799) Chitwood, 1935

###### **Sinonímias**

*Vibrio tritici* Steinbuch, 1799

*Vibrio tritici* Dujardin, 1845

*Rhabditis tritici* (Steinbuch, 1799) Dujardin, 1845

*Anguillula tritici* (Steinbuch, 1799) Grube, 1849

*Anguillula graminearum* diesing, 1851.

*Anguillulina tritici* (Steinbuch, 1799) Gervais & Van Beneden, 1859

*Tylenchus tritici* (Steinbuch) Bastian, 1865

*Tylenchus (Anguillulina) tritici* (Steinbuch, 1799) Bastian, 1865 (Filipjev, 1934)

*Anguillulina (Anguina) tritici* (Steinbuch, 1799) Gervais & Van Beneden, 1859 (W. Schneider, 1939)

*Anguillula graminearum* Diesing, 1851

*Anguillula scandens* Schneider, 1866

*Tylenchus scandens* (Schneider, 1866) Cobb, 1890

*Anguillulina scandens* (Schneider, 1866) Goodey, 1932

*Anguillulina (Anguina) scandens* (Schneider, 1866) Goodey, 1932 (W. Schneider, 1939)

## **Nomes vulgares**

Nematóide do trigo.

Nematóide das galhas em semente de trigo.

Nematóide do "ear-cockle" do trigo.

Seed gall nematodes.

Wheat nematode.

"Ear-cockle" nematode.

## **Bioecologia**

*A. tritici* é um nematóide anfimítico, isto é, apresenta reprodução sexuada com divisão mitótica (TRIANTAPHYLLOU e HIRSCHMANN, 1966). O ciclo de vida desse nematóide compreende três estádios: ovo, juvenil (J) e adulto (macho e fêmea), sendo que o estágio juvenil está dividido em quatro ecdises: J1; J2; J3 e J4 (formas vermiformes). Esses juvenis passam para a fase adulta entre 68 a 102 dias após a germinação das sementes. A última ecdise (em ambos os sexos) ocorre somente após a formação das galhas, sendo que o ciclo é completado com 113 dias (SWARUP e SOSA-MOSA, 1990). Cada fêmea deposita em média 2.000 ovos nas galhas recém formadas nas panículas morrendo em seguida. Este nematóide é favorecido por condições de umidade e temperatura amenas. As plântulas devem sempre apresentar um filme de água, favorecendo o movimento (migração horizontal e vertical) e o parasitismo do nematóide (SWARUP e SOSA-MOSA, 1990). O estágio J2 é o mais resistente devido a sua capacidade de entrar em anidrobiose (dormência e desidratação), este é o estágio encontrado após a colheita em panículas contendo sementes ou grãos (SWARUP e SOSA-MOSA, 1990). Relatos mostraram que esses nematóides permaneceram vivos e viáveis em tecidos secos sendo reanimados em água após serem armazenados por 28 e 35 anos (FIELDING, 1951; THORNE, 1961 respectivamente). Mais atualmente, em 2001, este nematóide demonstrou ser muito resistente, pois no USDA conseguiu-se reviver indivíduos desta espécie de nematóide, estocado em sua coleção desde 1975, após a reidratação, pode-se observar que os nematóides estavam vivos e apresentavam movimento muito vigoroso (ESTADOS..., 2006).

## **Capacidade de atuar como vetor de outras pragas**

*A. tritici* é considerado o vetor da bactéria *Corynebacterium tritici* causadora da podridão amarela do trigo. A bactéria é disseminada na parte externa do corpo do nematóide até o ponto de crescimento da planta, onde esta inicia seu parasitismo (SOUTHEY, 1972).

Mathur e Misra (1961) verificaram a ocorrência simultânea de *A. tritici* e *Tilletia foetida* em trigo na Índia, e encontraram nas galhas estádios intermediários do nematóide com esporos do fungo, sugerindo a disseminação do fungo pelo nematóide.

## Morfologia

As fêmeas e machos de *A. tritici* são vermiformes, sendo que as fêmeas são obesas na metade do corpo e apresentam-se curvadas ou em espiral após a sua morte (Figura 1). Os machos apresentam-se delgados e são mais ativos. Após a sua morte apresentam-se de forma reta (Figura 2).

**Fêmea:** (n = 22); L = 2,64-4,36mm (3,24±0,37mm); V = 70,4-89,8% (80,7±6,84) e comprimento do estilete 8-11µm. Cutícula finamente anelada, bulbo basal periforme algumas vezes apresentando lóbulos irregulares visíveis, mas não sobrepõem o intestino. Ovário com duas ou mais flexões com muitos oocitos arranjados ao redor do *rachis* (Figura 3). Spermateca periforme, separada do oviduto por um esfíncter. Saco pos uterino presente. Cauda do tipo conoidal, com a ponta obtusa ou arredondada e não apresenta mucros.

**Macho:** (n = 18); L = 2,04-2,40mm (2,19±0,32mm); T = 66,70 - 81,40 (75,40 ± 3,18) e o comprimento do estilete 8-11µm. Testículos com uma ou duas flexões. Espículos vigorosos e arcados (Figura 4). Presença de gubernáculo e bursa. A bursa não alcança a ponta da cauda (Figura 5).

**Juvenil (2º estágio):** (n = 20) : L = 075-0,79mm (0,77mm); comprimento do estilete = 10µm.

**Ovo:** comprimento = 75,6-102,3µm (87,1 ± 7,8µm) e largura = 34,9- 53,5µm (43,8 ± 5,3µm).

## Sintomas

### Folha

As folhas novas são torcidas e enrugadas, ocorrendo elevações suaves na superfície superior da folha com depressão da parte inferior. Frequentemente, algumas folhas permanecem dobradas com suas pontas próximas a ponto de crescimento (TENENTE e COSTA-MANSO, 1987). As folhas após germinação, 30 a 45 dias, tornam-se retas, com aparência normal e fracas rugas na superfície.

### Flor / Inflorescência

Como a infestação na inflorescência pelo nematóide ocorre a formação de tumor no ovário das plantas (TENENTE e COSTA-MANSO, 1987).

### Planta Inteira

O primeiro sintoma é o alargamento da porção basal próximo ao solo, observado entre 20 a 25 dias, após a germinação das sementes. As plantas infectadas apresentam nanismo. Aquelas severamente atacadas podem morrer sem atingir a floração. As plantas infectadas produzem mais brotações do caule.

### **Semente**

A coloração das galhas formadas no lugar das sementes, variam de cor clara a marrom escuro e podem ser confundidas com sementes de ervas daninhas ou mesmo com sintomas de grãos atacados pelo fungo *Tilletia tritici* (LUC et al., 1990; THORNE, 1961). Muitas sementes não apresentam sintomas e estão infectadas por *A. tritici*.

### **Distribuição geográfica**

#### **Ásia:**

Afeganistão (SOUTHEY, 1972);  
China (SWARUP e SOSA-MOSS, 1990);  
Índia (SOUTHEY, 1972);  
Irã (CAB INTERNATIONAL, 1997);  
Iraque (SWARUP e SOSA-MOSS, 1990);  
Israel (THORNE, 1961);  
Paquistão (THORNE, 1961);  
Rússia (KRALL, 1991);  
Síria (THORNE, 1961);  
Turquia (CAB INTERNATIONAL, 1997).

#### **África:**

Egito (THORNE, 1961);  
Etiópia (SOUTHEY, 1972);  
Síria (SOUTHEY, 1972).

#### **Europa:**

Alemanha (THORNE, 1961);  
Áustria (KRALL, 1991);  
Bulgária (KRALL, 1991);  
Espanha (KRALL, 1991);  
França (THORNE, 1961);  
País de Gales (SOUTHEY, 1972);  
Grécia (KRALL, 1991);  
Holanda (KRALL, 1991);  
Hungria (DECKER, 1989);

Inglaterra (SOUTHEY, 1972);  
Irlanda (KRALL, 1991);  
Itália (KRALL, 1991);  
Iugoslávia (SOUTHEY, 1972);  
Lituânia (KRALL, 1991);  
Polônia (KRALL, 1991);  
Romênia (SOUTHEY, 1972);  
Suécia (KRALL, 1991);  
Suíça (KRALL, 1991).

### **América do Norte:**

EUA (THORNE, 1961).

### **América do Sul:**

Brasil: embora Christie (1959) relata a ocorrência no Brasil, informamos que *Anguina tritici*, não ocorre no país (COSTA-MANSO et al., 1994). Entretanto esse nematóide foi detectado em sementes de trigo importadas de países onde sua ocorrência já foi descrita (TENENTE et al., 1994).

### **Oceania:**

Austrália (THORNE, 1961);  
Nova Zelândia (THORNE, 1961).

## **Transmissão / Disseminação**

A transmissão de *A. tritici* ocorre através de sementes de trigo, aveia e cevada; por meio de tecido do hospedeiro vegetal e solo infestado que pode acompanhar sementes e grãos. O nematóide pode se alojar nas sementes entre a camada externa e o embrião mais o endosperma. No campo pode ocorrer a disseminação em pequenas partículas de solo através do vento, tempestade, pela água de irrigação e por ferramentas e maquinarias.

### **Plantas hospedeiras**

<b>Gênero/Espécie</b>	<b>Nome comum</b>	<b>País</b>	<b>Autor</b>
<i>Avena sativa</i>	aveia		Goodey et al., 1965
<i>Hordeum vulgare</i>	cevada		Goodey et al., 1965

<i>Secale cereale</i>	centeio	Goodey et al., 1965
<i>Triticum aestivum</i>	trigo	Goodey et al., 1965
<i>Triticum dicoccum</i>		Goodey et al., 1965
<i>Triticum durum</i>	trigo duro	Goodey et al., 1965
<i>Triticum monococcum</i>		Goodey et al., 1965
<i>Triticum spelta</i>		Goodey et al., 1965
<i>Triticum ventricosum</i>		Goodey et al., 1965

## Expressão econômica

A população mínima de 10.000 juvenis por quilo de solo é essencial para o desenvolvimento do sintoma da doença (ear-cockle). *A. tritici* tem sido praticamente eliminada da maioria dos campos produtores de trigo na Europa e nos Estados Unidos através da separação de sementes sadia e rotação de cultura. Até 100% de perdas tem sido reportado em trigo por Paruthi et al. (1987). Reddy (1983) relatou perdas de até 90% em plântulas de trigo e 8,5% de sementes de trigo com galhas plantadas resultou em 69% em perda na produção. As perdas na Índia causadas por este nematóide chegaram a 6.54 milhões de rupias (SAKHUJA et al., 1990). Embora Christie (1959) relata a ocorrência no Brasil, informamos que *A. tritici*, não ocorre no país (COSTA-MANSO et al., 1994; TENENTE et al., 2006; PASSOS et al., 2006). Entretanto esse nematóide foi detectado em sementes de trigo importadas de países onde sua ocorrência já foi descrita (TENENTE et al., 1994).

## 4.2) Pré-amostragem e diagnóstico relacionado ao ciclo de vida do nematóide – Figura 1.

A amostragem para análise deve ser composta ao redor 10% da quantidade introduzida, sendo que esta pode ser subdividida em sub-amostras para análises, já que metodologias para esta praga, não tem uma eficiência boa quando se analisa muito material conjuntamente. Na Figura 1 (vide em anexo), mostra um esquema do ciclo de vida de *A. tritici*, onde de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, deverá ser utilizado um tipo ou mais de métodos, combinados ou isoladamente, para a detecção do parasita.

## DETECÇÃO

*A. tritici* pode ser detectado em laboratório através das seguintes metodologias:

### **Técnica do Descascamento Manual:**

Dissecação da semente em placa de Petri com água destilada utilizando bisturi e estilete. A seguir, o material dissecado deve permanecer imerso por um período mínimo de 2 horas, permitindo a saída dos

nematóides dos tecidos vegetais. Após o período de imersão a suspensão pode ser examinada em microscópio estereoscópio Tenente et al. (1994).

**Obs:** Em caso de dificuldade na observação da amostra, devido pedaços de tecido vegetal ou pela água turva, o material deverá passar pela Técnica de Peneiramento ou Técnica do Funil de Baermann.

### ***Técnica da Trituração***

As sementes podem ser trituradas diretamente ou após a pré-mersão em água destilada durante 16 a 18 horas. Em ambos os casos, a trituração das sementes em liquidificador deve ser de 20 a 30 segundos. A quantidade de água deve cobrir as sementes antes de triturá-las (ZUCKERMAN et al., 1985).

### ***Técnica do Peneiramento***

O material vegetal para extração deve ser pré imergido em água destilada durante 16 a 18 horas. Utiliza-se um conjunto de peneiras de porosidade diferentes, de acordo com o material a ser usado na extração (solo, raiz, sementes ou grãos) e da espécie de nematóide a ser recuperada. As peneiras usadas para *A. tritici* são de porosidade 0,074 mm (200 mesh) sobre uma de 0,027 mm (500 mesh), sendo que o material é lavado sobre as peneiras e com água corrente, deve-se transferir da peneira de 500 mesh para um Becker, com o uso de uma pisseta com água destilada, seguido da observação em microscópio estereoscópio (ZUCKERMAN et al., 1985).

### ***Técnica do Funil de Baermann***

É simples, pouco dispendiosa e de fácil execução. É usada na extração de nematóides vermiformes recuperando-os dos tecidos vegetais ou das partículas de solo contaminantes das sementes ou dos grãos. Colocar um tubo de Duran a uma mangueira acoplada a haste do funil de vidro, e acrescentar água destilada oxigenada (2%). Colocar uma peneira de plástico com 9 cm de diâmetro aproximadamente na parte superior do funil. Cobrir a peneira com papel toalha e introduzir o material vegetal a ser analisado. Aguardar 24 horas para a primeira análise das suspensões dos tubos. Este procedimento é repetido após 48 e 72 horas (ZUCKERMAN et al., 1985).

### ***Técnica da Bandeja***

Utilizar bandeja, medindo aproximadamente 53x21x5 cm, colocar uma tela de nylon e cobrir com papel toalha umedecido. Colocar as sementes de trigo por cima deste conjunto e recobrir com outra folha de papel toalha. Acrescentar na bandeja, água destilada oxigenada (2%), quantidade suficiente para cobrir o material. Remover o conjunto da tela com o material vegetal para uma outra bandeja, após 24 horas e acrescentar água destilada oxigenada. Passar por peneira de porosidade de 0,037 mm (400 mesh) ou 0,027 mm (500 mesh) a

água da bandeja anterior. Recuperar o material da peneira em um becker, colocar em placa de Petri e observar em microscópio estereoscópio. Repetir o procedimento descrito após 48 e 72 horas (WHITEHEAD e HEMMING, 1965).

## Centrifugação de Jenkins

**Solo:** homogeneizar bem a amostra de solo e então retirar uma alíquota de 100cc. Acrescentar 1000ml de água, agitando-se bem com uma espátula. Aguardar por 1 minuto (cronometrado) e em seguida passar por peneira de 60; 100; 200 e 400/500 mesh. Com exceção do material das peneiras de 400 ou 500 mesh, os demais são descartados. A suspensão, recuperada dessas duas peneiras (400 e 500mesh), é recolhida em Becker (50 ou 100 mL). A seguir, essa suspensão é dividida e depositada em diferentes tubos e centrifugada a 1750rpm, durante 5 minutos. Em seguida, retiram-se os tubos da centrifuga, eliminando cuidadosamente o sobrenadante, limpando as bordas, com papel toalha, para alguns possíveis acúmulos de impurezas. Adiciona-se então a solução de sacarose (450g de açúcar refinado mais Separan (concentração 12,5 ppm) e dissolve-se em 1 litro de água destilada. Após a colocação da solução de açúcar, mistura-se bem, com o uso de um bastão de vidro. A seguir, centrifuga-se novamente a 1750rpm, durante 1 minuto (não usar a parada manual da centrífuga). Verte-se o sobrenadante em peneira de 400 e/ou 500mesh, lavando bem com água corrente. Com o auxílio de jatos de água de pisseta, recolher os nematóides da peneira para um Becker. Essa suspensão fina é levada para observação em um microscópio estereoscópio. Uma observação importante, se o procedimento tiver muitos tubos de centrífuga ao mesmo tempo, colocar os sobrenadantes em Becker de (1000 ou 2000mL) com água destilada para diluir a suspensão de açúcar usada na centrifugação, assim que esta for terminada, pois se o período se estender, prejudica a visualização das estruturas usadas na identificação.

**Sementes, raízes ou material de propagação:** Previamente triturar o material analisado, por 20 a 30 segundos. A seguir os passos são os mesmos utilizados para solo.

**OBS:** Esta técnica é aplicada a materiais com número superior de 100 sementes previamente trituradas, acima de 100g de solo por peneiramento prévio ou acima de 20 plântulas cortadas em pequenos pedaços (aproximadamente 2cm).

### 4.3) Medidas legislativas adotadas pela ONPF

Em relação às medidas quarentenárias brasileiras para *Anguina tritici*, há a portaria N° 212 (19 de novembro de 1998) que encontra-se na situação de “revogada”, que incluía os requisitos fitossanitários para a importação de trigo, na forma de grãos, que seriam destinados ao consumo, dos Estados Unidos da América do Norte e produzidos nos Estados do Texas Oklahoma, New México, Kansas, Colorado, Nebraska e Missouri. Esta portaria referia-se no Art. 3° que as partidas deveriam vir acompanhadas de CF emitido pelo PPQ / APHIS / USDA e que teriam que constar as declarações adicionais, como em “III” que no país as pragas listadas não se encontram presentes, como o caso de *A. tritici*. Entretanto essa portaria foi revogada frente as novas Instruções Normativas, abaixo mencionadas.

Em relação às medidas quarentenárias brasileiras para *A. tritici*, há quatro Instruções Normativas (IN) vigentes, IN nº 38 (14 de outubro de 199), na Ementa que lista as Pragas Quarentenárias A1 e A2 e Não Quarentenárias regulamentadas – Alerta Máximo, onde as Pragas Quarentenárias A1, entendidas como aquelas não presentes no País, porém com características de serem potenciais causadoras de importantes danos econômicos, se introduzidas, são várias e está incluído o nematóide *A. tritici*, para trigo, aveia, cevada e centeio. A IN nº 12 (23 de novembro de 2000) aprovou os requisitos fitossanitários exigidos para a importação de trigo vermelho mole de inverno, vermelho duro de primavera e vermelho duro de inverno dos Estados Unidos da América, no Art. 1º conforme abaixo especificado: § 1º Cada partida deverá estar acompanhada do Certificado Fitossanitário emitido pela Organização Nacional de Proteção Fitossanitária do país exportador, com a declaração Adicional de que é proveniente de área livre de *Anguina tritici*.

IN nº 42 (3 de julho de 2003) apresenta a Ementa que dispõe sobre o reconhecimento Área Livre da Praga *Anguina tritici* nos Estados do Texas, Louisiana, Virgínia e Wisconsin/EUA. No Art. 1º Reconhece, para fins de importação, como livres do nematóide *Anguina tritici*, nos Estados Unidos da América, as áreas produtoras de trigo dos Estados do Texas, Louisiana, Virgínia e Wisconsin. O Art. 2º menciona que qualquer alteração no status fitossanitário da praga nos locais de produção implicará a imediata revogação desta Instrução Normativa.

A IN nº 44 (29 de dezembro de 2005), na Ementa, aprovou os requisitos fitossanitários para a importação de grãos de *Triticum aestivum* (trigo) (Categoria 3, Classe 9) produzidos na Ucrânia, no Art 1, III – DA 15: o envio encontra-se livre de diversas pragas incluindo os nematóides *Anguina tritici* e *Heterodera avenae*, de acordo com o resultado da análise oficial de laboratório. Poderia ainda apresentar a DA7, onde constaria que os grãos de trigo foram produzidos em uma área reconhecida pela ONPF do Brasil como livre de diversas pragas incluindo os nematóides *Anguina tritici* e *Heterodera avenae*, de acordo com a NIMF nº 4 da FAO. Ainda, uma DA5 mencionando que o local de produção de grãos de trigo foi submetido à inspeção oficial durante o ciclo da cultura e não foram detectados os nematóides *Anguina tritici* e *Heterodera avenae*; bem como a DA15 que notifica que o envio encontra-se livre dos nematóides *Anguina tritici* e *Heterodera avenae*, de acordo com o resultado da análise oficial de laboratorial.

Essas medidas são de vital importância pois a principal fonte de infestação são os estoques de grãos e no caso de sementes, assim apenas grãos e sementes não infestadas devem ser introduzidos no país, seja para qualquer fim.

Se o nematóide é detectado no campo, ele pode ser erradicado com o cultivo de plantas não hospedeiras por um período de dois anos. Os parasitas são preservados apenas quando as plantas hospedeiras são cultivadas freqüentemente e, normalmente a rotação de culturas de quatro anos é o suficiente para erradicar a praga, se esta estiver em solo.

As galhas podem ser removidas do trigo pela limpeza do estoque de sementes, pois elas são menores que os grãos de trigo. Entretanto, a espelta não pode limpar mecanicamente, pois as galhas não diferem em tamanho dos grãos sadios.

Após as galhas serem removidos das sementes de trigo, os nematóides ainda presentes podem ser eliminados com tratamento de água quente de preparação de mercúrio. As espeltas (sementes de trigo de grãos inferiores) podem ser tratadas com água quente (30 minutos a 52°C a 54°C) depois de serem preliminarmente imersas em água de temperatura de 30°C, por 12 a 16 horas. Este tratamento elimina as larvas sem afetar a germinação das sementes.

Medidas que devem estar associadas a legislação de cada país são apreensão do material procedente dos países que constam na lista da Distribuição Geográfica da ficha técnica de *Anguina tritici*. Outra ação preventiva é a inspeção fitossanitária das sementes importadas pelo país importador, através das técnicas descritas para extração e detecção de nematóides. Em adição a essas ações, reforçar o Intercâmbio de sementes saudáveis, pois o controle químico não é efetivo na erradicação do nematóide, que apresenta alto grau de resistência.

Entretanto, na literatura especializada, foi relatado que o controle físico, por meio da: imersão das sementes em água (temperatura ambiente) por 12 a 16 horas, seguido do tratamento em água quente a temperatura de 52 - 54°C, por 30 minutos podem ser aplicados, na tentativa de controle deste nematóide (RADEMACHER, 1932 citado por DECKER, 1989).

## Interceptação da praga

Há registros no país, através da Estação Quarentenária localizada na Embrapa, Brasília, da detecção do nematóide, na forma juvenil, associado aos produtos importados, trigo e aveia, oriundos dos EUA (TENENTE et al., 1994) e em trigo da Argentina (TENENTE et al., 2007).

## 4.4) Análise de Risco de Pragas

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

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

- **Estágio 1 (iniciação do processo)** envolve a identificação de praga(s) e a(s) via(s) de ingresso que é de interesse quarentenário e que deverá ser considerada na análise de risco em relação à área de ARP identificada.

- **Estágio 2 (avaliação de risco)** inicia-se com a classificação de pragas individuais para determinar se o critério para pragas quarentenárias foi atendido. A avaliação de risco continua com a determinação da probabilidade de entrada, estabelecimento e dispersão da praga e as conseqüências econômicas potenciais.
- **Estágio 3 (manejo de risco)** envolve a identificação das opções do manejo para redução dos riscos identificados no estágio 2. Estes são determinados quanto à eficiência, confiabilidade e impacto (OLIVEIRA e PAULA, 2002).

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

### ***Estágio 1: Categorização da praga quarentenária***

*Anguina tritici* é uma praga de importância econômica potencial para a área em perigo quando a praga ainda não existe, ou se existe, não está disseminada e se encontra sob controle oficial. Decreto Nº 5.759, de 17 de Abril de 2006.

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

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

***Conclusão da categorização da praga:*** A espécie de nematóide, *A. tritici* satisfaz todos os critérios de praga quarentenária.

### ***Identificação das áreas geográficas***

O nematóide *A. tritici* é uma praga que pode ser encontrada em diversas partes do mundo, especialmente Europa e nos EUA, não tendo sido localizado ainda na América do Sul, até o ano de 2006. Entretanto, em 2007 a praga foi detectada em material procedente da Argentina e o Brasil está tentando, junto a órgão oficial deste país (Argentina), o reconhecimento de que esta praga ocorre naquele país.

### ***Estágio 2: Avaliação de risco da praga***

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

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

## **1) Avaliação da probabilidade de introdução e dispersão**

**a) Introdução:** A introdução do nematóide é possível por meio de grãos e sementes infestados das diversas plantas hospedeiras, especialmente importados de países onde a ocorrência do nematóide já tem relatos. O Brasil importa produtos agropecuários de diversos países aonde há a ocorrência do nematóide *A. tricoli*.

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

*A. tricoli* é altamente resistente e sobrevive por longos períodos de inatividade no solo e na planta hospedeira mesmo depois da morte do hospedeiro. Calcula-se que ele possa sobreviver até quatro anos sem a necessidade de estar em uma planta hospedeira viva. Há relatos, sobre este nematóide ter sido revivido depois de 26 anos, (ESTADOS..., 2006).

Com referência a capacidade de entrar em anidrobiose e da alta sobrevivência deste nematóide, conforme relatos anteriores neste trabalho, há um elevado potencial de introdução desta praga através de grãos para consumo e por sementes de novas variedades para agricultura.

**Vias-de-ingresso:** A principal via de ingresso do nematóide *Anguina tritici* é por meio da importação de grãos e sementes infestados das plantas hospedeiras, como o trigo; aveia, centeio e cevada. Dentre essas plantas mencionadas as das espécies *Triticum* são as mais suscetíveis de serem infestadas por *A. tritici*.

Os grãos e as sementes importadas, que chegam através de portos, aeroportos e vias terrestres de transporte são o principal risco de entrada do nematóide do país. O nematóide pode ser transportado em sua fase de desenvolvimento que apresenta a característica de anidrobiose (sobrevivência na ausência da planta hospedeira em desenvolvimento e com alta resistência a carência hídrica). Portanto, o potencial dos grãos e sementes serem a via de ingresso da praga é muito elevado.

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

Pelo trabalho apresentado por Souza et al. (2006), ficou claro as áreas apontadas da Região Sul do Brasil que apresentam alta favorabilidade climática para o estabelecimento da praga *A. tritici* e a expressiva quantidade de produção de aveia, centeio, cevada e trigo.

**Dispersão:** A dispersão do nematóide do trigo pelo País pode ocorrer pela entrada, transporte e utilização de sementes e grãos infestados. O risco de distribuição do *Anguina tritici* por aves e outros animais é de importância insignificante, ou seja, há pouquíssimo ou nenhum risco dessa ocorrência.

Conclusão do potencial de introdução e dispersão da praga: A probabilidade de introdução e dispersão do *Anguina tritici* em território brasileiro é muito alta pelas características de adaptação a diferentes hospedeiros e condições climáticas, como demonstrado no trabalho de Souza et al. (2006). Este trabalho mostrou, de forma preliminar, o potencial de estabelecimento de *A. tritici* no Brasil, primeiramente por meio do levantamento bibliográfico sobre *A. tritici*; em seguida, com base no levantamento bibliográfico, determinou-se a faixa de temperatura ideal de desenvolvimento da praga. Em seguida, utilizou-se o Climex (software de Sistema de Informações Geográficas), mapeando para o Brasil, áreas com temperatura ideal de desenvolvimento da praga (**Mapa 1**) (**Figura 2: em anexo**); e, utilizando-se o ArcView, outro software de Sistema de Informações Geográficas, foram mapeadas áreas no País, com produção significativa das culturas de trigo cevada e aveia (**Mapa 2**) (**Figura 3: em anexo**). Finalmente, no ambiente do ArcView foi realizada a sobreposição do Mapa 1 com o Mapa 2, gerando um mapa que aponta áreas do País onde o estabelecimento de *A. tritici* seria significativo. Portanto, o estudo mostrou um teor informativo relevante para apoiar ações fitossanitárias mais fortes para pragas exóticas, como *A. tritici*.

## **2) Avaliação das conseqüências econômicas e ou ambientais**

As conseqüências econômicas da introdução do nematóide no Brasil podem ser avaliadas pelos efeitos diretos e indiretos da praga. O alto índice de perdas nas plantações aonde há a infestação do *Anguina tritici* é o fator preponderante do efeito direto da praga sobre a lavoura. A população mínima de 10.000 juvenis por quilo de solo é essencial para o desenvolvimento do sintoma da doença (ear-cockle). Até 100% de perdas tem sido reportado em trigo por Paruthi et al. (1987). Reddy (1983) relatou perdas de até 90% em plântulas de trigo e 8,5% de sementes de trigo com galhas plantadas resultou em 69% em perda na produção. As perdas na Índia causadas por este nematóide chegaram a 6.54 milhões de rupias (SAKHUJA et al., 1990).

As conseqüências ambientais serão indiretas, através da infestação do solo aonde o *A. tritici* pode permanecer inativo por longos períodos, aguardando o aparecimento de plantas hospedeiras.

### **Potencial dos efeitos diretos**

O *A. tritici*, como já foi mencionado na ficha biológica e na ARP da praga, é um nematóide de alto poder destrutivo das culturas por ele infestadas. Sendo que há casos de perdas de 100% de todo o plantio. Sendo que no Brasil o nematóide do trigo ira encontrar a possibilidade de se estabelecer, especialmente nos locais aonde as plantas hospedeiras são cultivadas.

O nematóide pode infestar vários hospedeiros, especialmente aqueles que pertencem a família Graminae e a infestação é em grãos e sementes. A simples presença da praga, em produtos agropecuários poderá gerar barreiras zoosanitárias e fitossanitárias por parte de países que impõem severas medidas sanitárias para o *Anguina tritici*.

A comercialização de produtos agropecuários, por parte do Brasil, com países onde há infestação de *A. tritici* deve também exigir medidas rigorosas de inspeção dessas *commodities*, especialmente os grãos e sementes importados.

De um modo preliminar, para a praga *A. tritici*, pode-se sugerir que medidas fitossanitárias devem ser mais intensificadas na Região Sul do país, pois o estabelecimento desta praga, nestas localidades, certamente trará os danos significativos sócios econômicos para o país. Entre os danos econômicos, tem as perdas na produção final de trigo, como foi mencionado pelos pesquisadores Reddy (1983) e Paruthi et al. (1987), podendo atingir 90% e 100%, respectivamente.

**Conclusão do estágio de avaliação de risco da praga:** O risco de *A. tritici* para o país é muito alto. Esta espécie de nematóide é uma das pragas mais importantes da lista A1 e de alerta máximo para o Brasil e demais países do Comitê de Sanidade Vegetal do Cone Sul – COSAVE (BRASIL, 1999; BRASIL, 2007). Apresenta alto risco para a agroindústria processadora de trigo, cevada e aveia e ao comércio de sementes.

## **4.5) Mitigação de risco da praga**

### **Controle de culturas e medidas sanitárias**

## ***Limpeza das sementes***

Método da salmoura de sal (BYARS, 1920; LEUKEL, 1957): a semente (Uma medida de 9 litros por o tratamento) é derramada em uma solução de sal (8 libras de sal em 5 galões de água) e agitada vigorosamente. As sementes boas afundam e, os restos e as galhas flutuam à superfície. As galhas e os restos são retirados da superfície e são cozinhados, fervidos ou tratados quimicamente para matar os nematóides. A solução de sal é drenada em um outro recipiente e a semente limpa é enxaguada diversas vezes na água fresca para remover o sal e, depois espalhadas em camadas finas em uma superfície limpa para secá-las. A semente limpa está pronta para semear quando seca. É importante que a semente seja lavada duas ou três vezes na água limpa depois que tratamento da salmoura para remover as partículas de sal que podem dificultar a germinação.

## ***Rotação de cultura e ausência de plantio***

O *A. tritici* não pode sobreviver no solo por mais de 1 ano se o solo for deixado sem plantio ou plantado a uma colheita de não-hospedeiro. A praga será eliminada em mais do que um ano.

## ***Controle físico***

**Termoterapia:** Imersão das sementes em água sob temperatura ambiente, por 12 a 16 horas, seguido do tratamento em água quente a temperatura de 52 - 54°C durante 30 minutos (RADEMACHER, 1932, citado em DECKER, 1989).

**Separação Mecânica:** Jones et al. (1938) desenvolveram uma máquina de cilindro recortada que separa as sementes ovais do trigo de galhas globulares do nematóide; o dispositivo foi reivindicado ser 98% eficaz em remover a semente doente. Chu (1945) também projetou uma máquina para separar a galha do nematóide do grão saudável, com sucesso na separação dos mesmos, mas não atingiu 100% de separação de sementes e galhas.

## ***Plantas nematicidas***

As plantas de nematicidas não são tão eficazes quanto o método de limpeza das sementes ou da rotação de culturas e oferecem pouca esperança como um método eficaz de controlar o nematóide.

## ***Controle biológico***

Os relatos sobre o controle biológico do *Anguina tritici* são escassos e mesmo pra outros nematóides, as pesquisas continuam a serem feitas sem apresentar resultados práticos.

## ***Resistência da planta hospedeira***

Um grande número plantas foi avaliado para a resistência ao nematóide *A. tritici*, em um período de mais de 60 anos. Algumas plantas resistentes foram encontradas, como o cultivar Kanred do trigo (LEUKEL, 1924); entretanto, a resistência não parece ser uma solução viável ao problema do nematóide da semente do trigo, que até atualmente, não há relatos de variedades resistentes.

### ***Controle químico***

Muitos produtos químicos foram usados controlar o *A. tritici*; e não eram altamente eficazes e a maioria já não estão disponíveis. As investigações adiantadas da desinfecção da semente contaminada produziram resultados variados. Decher (1989), Byars (1920), Marcinowski (1910) e Decher (1989) relataram que a semente contaminada não poderia ser completamente desinfetada sem ferir a semente do trigo. Chu (1945) obteve resultados bons com sublimante corrosivo.

### ***Medidas preventivas***

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

### ***Inspeção do produto importado***

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

### ***Outras medidas de controle***

Pode-se aplicar o controle físico: imersão das sementes em água por 12 a 16 horas seguido do tratamento em água quente a temperatura de 52-54<sup>o</sup> C durante 30 minutos (RADEMACHER, 1932 citado por DECKER, 1989).

Imersão das sementes ou grãos a 57<sup>o</sup> C por 12 min. (TENENTE et al., 1994).

## **5) Aplicação do plano**

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

1) Determinação de instituições e de ações

Neste item será importante listar as instituições e os especialistas envolvidos já com as devidas atribuições.

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

## 2) Respostas emergenciais

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

## 3) Passos a serem dados para a operacionalização das ações

Após a priorização dos itens acima relacionados deve-se listar outras ações a serem desenvolvidas, também, enumerando as prioridades para que não haja interrupção das atividades do plano.

## 4) Comunicação de Risco

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

## I. Confidencialidade

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

## **II. Capacitação e transferência de tecnologia**

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

## **III. Transferência das ações do plano de contingência**

Para que as medidas fitossanitárias propostas tenham o apoio da cadeia produtiva é essencial que todos os envolvidos participem do estabelecimento das ações a serem adotadas. O momento atual passa por mudanças profundas de paradigma quanto ao desenvolvimento sustentável da agricultura, segurança dos alimentos e alimentar, bem como na comercialização de produtos agrícolas. A sociedade busca pela segurança biológica do meio onde vive. Associado a esses fatores tem o desenvolvimento do país onde a apologia da qualidade e eficiência é a linha mestra de todo planejamento e processo de decisão do agronegócio, tentando concentrar seus esforços no sentido de reduzir o alto nível de perdas existentes ocasionadas por pragas que são introduzidas no país. Dessa forma, a transferência das ações do plano de contingência será importante para a diminuição das ameaças e perigos de introdução e dispersão da praga em análise no país e que atinja todos os segmentos da cadeia produtiva.

## **6. Revisão do plano**

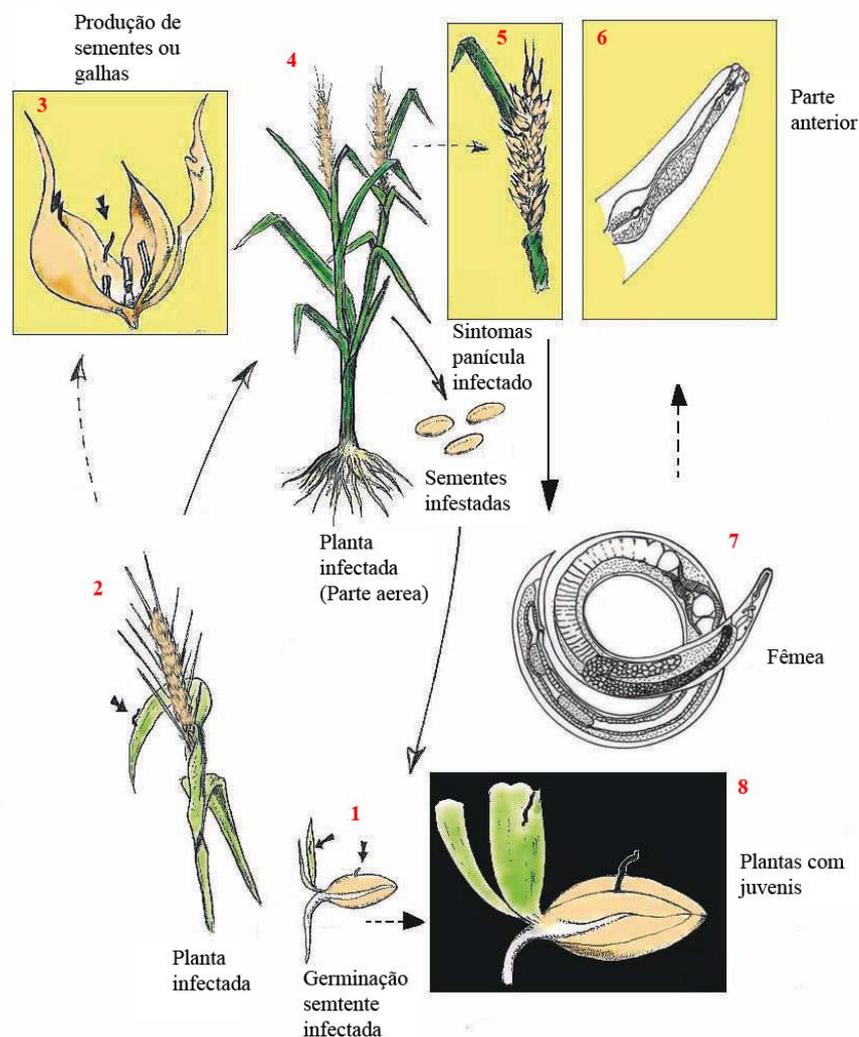
O plano de contingência deve ser atualizado, pelo menos, anualmente e completamente revisado a cada três anos dependendo da posição do evento analisado. Os endereços dos especialistas e instituições envolvidas no planejamento e operacionalização do plano devem ser também atualizados.

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

## 7. Considerações finais

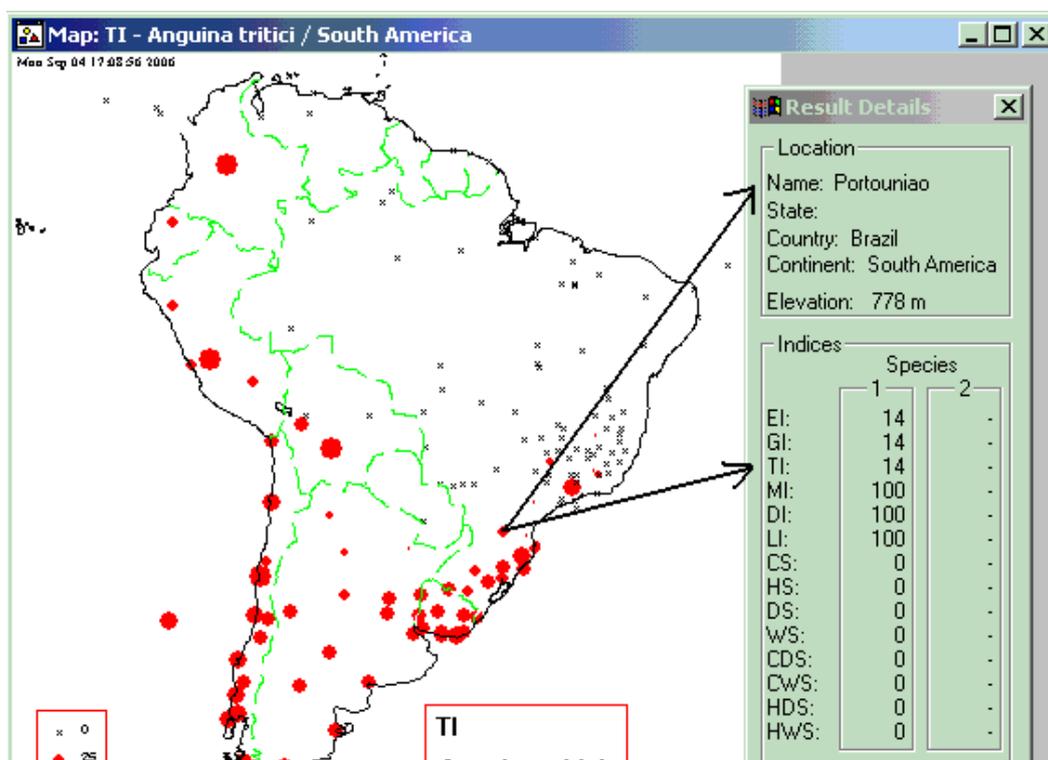
O plano de contingência de uma praga deve ser claro, conciso e viável de ser executado. Ele deve levar em consideração, não apenas os efeitos diretos de uma praga, mas também o impacto que as medidas a serem tomadas para sua contenção podem causar na comercialização dos produtos agropecuários e nas suas conseqüências políticas e econômicas. Entretanto, todo o país deve assegurar o direito de evitar a entrada de pragas quarentenárias em seus territórios. *A. tritici* é uma praga que pode causar impacto econômico na produção e exportação de grãos e sementes do país, dessa forma, a proposta desse trabalho buscou subsidiar as medidas fitossanitárias de prevenção de entrada do inseto no país a serem adotadas pela ONPF.

## ANEXOS



**Figura 1. *Anguina tritici***, esquema do ciclo de vida e métodos de extração de nematóides, associados às fases do ciclo de vida. (Fonte: Dra. Renata Tenente/ Elson Pimentel, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia).

1. Fase de germinação das sementes, métodos de detecção: trituração; peneiramento; funil de Baermann (vide metodologia de extração).
2. Fase de plântula contaminada, métodos de detecção associados: trituração, peneiramento, centrifugação.
3. Fase da produção de sementes ou galhas, métodos de detecção associados: trituração; peneiramento; funil de Baermann.
4. Fase de planta adulta infectada ou de sementes dispersadas, métodos de detecção associados: trituração, peneiramento, centrifugação.
5. Fase de inflorescência: métodos de detecção associados: trituração; peneiramento; funil de Baermann.
6. Fase de espécimes montados em lâmina, exame em microscópio ótico, aumento de 40 ou 60 ou 100 (com óleo de imersão) vezes.
7. Fêmeas adultas utilizadas na identificação de espécie, através de microscópio ótico, aumento de 60 ou 100 vezes.
8. Fase de sementes produzidas e infectadas, início do ciclo novamente.





**Figura 2 - Mapa 1:** Índice de Temperatura (TI) resultante da função “Compare Locations” para avaliação de *A. tritici* em áreas da América do Sul.

**Figura 3 - Mapa 2:** mapa da distribuição espacial de 80% da quantidade total de produção de aveia, cevada, centeio e trigo no Brasil em 2004. (Fonte: IBGE – Sistema SIDRA).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Denize Maria Silva Martins e Sergio Renato Cesar Munhoz Tenente Vilardi, que de uma forma ou outra colaboram na elaboração deste documento.

## 8. Referências

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

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 8, de 13 de março de 2007. Aprova a lista de bens relacionados à área biológica e serviços diretamente vinculados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 mar. 2007. n. 53, seção I, p. 17.

BYARS, L. P. The nematode disease of wheat caused by *Tylenchus tritici*. **United States Department of Agriculture Bulletin**, n. 842, 1920.

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

CHU, V. M. The prevalence of the wheat nematode in China and its control. **Phytopathology**, Saint Paul, US, v. 35, p. 288-295, 1945.

COLSERA L. L. A organização Mundial do Comercio (OMC) e o acôrdo agrícola. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 7, n. 3, p. 1-9, jul./ago./set. 1998.

COSTA-MANSO, E.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C. B.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 488 p.

CHRISTIE, J. R. **Plant nematodes, their bionomics and control**. Gainesville, US: [s.n.], 1959.

DECKER, H. **Plant nematodes and their control (Phytonematology)**. Washington: United States Department of Agriculture, 1989. 540 p.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **26-year-old *Anguina tritici* revived**. 2006. Disponível em: <<http://nematode.unl.edu/revived.htm>>. Acesso em: nov. 2007.

EVANS, K.; TRUDGILL, D. L.; WEBSTER, J. M. **Extraction, identification and control of plant parasitic nematodes. in plant parasitic nematodes in temperate agriculture**. Wallingford: CAB International, 1993. Chapter 1, 648 p.

FAO. A mechanism for the Exchange of official information on food safety, animal and plant health. In: PAN-EUROPEAN CONFERENCE ON FOOD SAFETY AND QUALITY, , 2002, Budapest, Hungary. [**Proceedings...**]. [S.l.: s.n], 2002. p. 1-6.

FAO. Technical consultation on biological risk management in food and agriculture. Agenda Item 3. In: BIOLOGICAL RISK MANAGEMENT IN FOOD AND AGRICULTURE: SCOPE AND RELEVANCE, 2003, Bangkok, Thailand. [**Proceedings...**]. [S.l.: s.n], 2003. p. 1-7.

FAO. Secretariat of the International Plant Protection Convention. **Guidelines for pest risk analysis**. Rome. 1996. 36 p. (FAO. ISPM Publ., nº 2).

FAO. Secretariat of the International Plant Protection. **Pest risk analysis for quarantine pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms**. Rome. 2004. 26 p. (FAO. ISPM Publ., nº 11).

FAO. Secretariat of the International Plant Protection Convention. Drafts Standars. **International Standars for Phytosanitary Measures. Section 1 – Import Regulations: guidelines for pest risk analysis**. Rome, 1999.

FIELDING, M. J. Observations on the length of dormancy in certain plant-infesting nematodes. **Proceedings of Helminthological Society Washington**, Washington, v. 18, p. 110-112, 1951.

- GOODEY, J. B.; FRANKLIN, M. T.; HOOPER, D. J. (Ed.). **The nematode parasites of plant catalogued under their hosts**. Farnham Royal, UK: CAB, 1965. 214 p.
- GRIFFIN, R. L. Um exercício demonstrativo usando classificação de risco baseado em critérios para riscos de pragas. In: INTERNATIONAL WORKSHOP PEST RISK ANALYSIS, 2000, Brasília, DF. [Apostila do curso]. [Washington, D.C.]: USDA-APHIS, 2000. p. 29-52.
- JONES, F. G. W. Parasitism in plant nematodes. In: SOUTHEY, J. F. (Ed.). **Plant nematology**. London: Her Majesty's Stationary Office, 1965. p. 30-34. (Tech. Bull. MAFF, n. 7).
- KRALL, E. L. Wheat and grass nematodes: *Anguina*, *Subanguina*, and related genera. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker Inc, 1991. p. 721-60.
- LEUKEL, R. W. Nematode disease of wheat and rye. **Farmers Bulletin**, Washington, n. 1607, 1957.
- LEUKEL, R. W. Investigations on the nematode disease of cereals caused by *Tylenchus tritici*. **Journal of Agricultural Research**, Lahore, Paquistão, v. 27, p. 928-956, 1924.
- LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. 629 p.
- MCDONALD, A. H.; NICOL, J. M. Nematode parasites of cereals. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture**. 2<sup>nd</sup> ed.. Wallingford: CAB International, 2005. p. 131-91.
- MCNEELY, J. A. **The great reshuffling: human dimensions of invasive alien species**. Cambridge, UK: IUCN, 2001.
- MANSO, E. C.; TENENTE, R. C. V.; FERRAZ, L. C.; OLIVEIRA, R. S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 488 p.
- MARCINOWSKI, K. Parasitisch und semiparasitisch an pflanzen lebend nematoden. **Arb. Kais. Biol. Anst.**, Forstwirtschaft, v. 7, p. 1-192, 1910.
- MATHUR, R. S.; MISRA, M. P. Simultaneous occurrence of *Tilletia Foetida* (Wallr) Liro and *Anguillulina Tritici* (S.) G.Ben. in the same ear and grains of wheat in Paurigarhwal, Uttar Pradesh. **Current Science**, Bangalore, India, v. 30, p. 307. 1961.
- OLIVEIRA, M. R. V. de; LIMA, L. H. C.; BATISTA, M. F.; MARTINS, O. M. **Diretrizes para o monitoramento e o registro de praga em áreas do sistema produtivo agrícola brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 47 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 120).
- OLIVEIRA, M. R. V. de; MARTINS, O. M.; MARINHO, V. L. A.; MENDES, M. A. S.; FONSECA, J. N. L.; TENENTE, R. C. V.; BATISTA, M. F. **O mandato da quarentena vegetal da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 110).
- OLIVEIRA, M. R. V.; NEVILLE, L. E.; VALOIS, A. C. C. **Importância ecológica e econômica e estratégias de manejo de espécies invasoras exóticas**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Circular Técnica, 8).
- OLIVEIRA, M. R. V. de; PAULA, S. V. de. **Análise de risco de pragas quarentenárias: conceitos e metodologias**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 143 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 82).

OLIVEIRA, M. R. V.; PAULA, S. V. **Propostas metodológicas para análise de risco de pragas quarentenárias de material vegetal**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 142 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 47).

PARUTHI, I. J.; GUPTA, D. C. Incidence of tundu in barley and kanki in wheat field infested with *anguina tritici*. **Harayana Agricultural University Journal of Research**, v. 17, p. 78-79, 1987.

PASSOS, A.; RISSOLI, V. R. V.; TENENTE, R. C. V. **Referências bibliográficas do Brasil via web e sistema de Informação para manipulação dos dados, desenvolvidos por Meio da embrapa com a cooperação da Universidade Católica de Brasília**. 2006. Disponível em: <<http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/nempaper/nempdf024.pdf>>. Acesso em: nov. 2007.

PAULA, S. V. de; OLIVEIRA, M. R. V. de. **Análise de risco de *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) para a cultura da manga no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 38 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 64).

QUEIRÓZ, M. A. Melhoramento genético no Brasil: realizações e perspectivas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARIS-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 1-28.

REDDY, D. V. R.; AMIN, P. W.; MCDONALD, D.; GHANEKAR, A. M.; PLUMB, R. T.; THRESH, J. M. Epidemiology and control of groundnut bud necrosis and other diseases of legume crops in India caused by tomato spotted wilt virus. In: PLUMB, R. T.; THRESH, J. M. **Plant virus epidemiology: the spread and control of insect-borne viruses**. [S.l.: s.n.], 1983, p. 93-102.

SAKHUJA, P. K.; SINGH, I.; KAUR, D. J.; RANDHAWA, N. Nematode pests in rice-wheat-legume cropping systems in Punjab State of India. In: SHARMA, S. B.; JOHANSEN, C.; MIDHA, S. K. (Ed.). In: REGIONAL TRAINING COURSE, RICE-WHEAT CONSORTIUM FOR THE INDO-GANGETIC PLAINS, 1997, Hisar, Haryana, India. **Proceedings...** Haryana: CCS Haryana Agricultural University, 1998. p. 69-79.

SOUTHEY, J. F. ***Anguina tritici***. Wallingford: CAB International, 1972. 4 p. (Commonwealth Institute of Parasitology. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, 13).

SOUZA, W. R.; CARRIJO, T. S.; MELO, L. A. M. P.; SILVA, H. R. F.; TENENTE, R. C. V. Estudo preliminar do potencial de estabelecimento de *Anguina tritici* no Brasil. In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 11., 2006, Brasília, DF. **Anais: resumos dos trabalhos**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 225.

SWARUP, G.; SOSA-MOSS, C. Nematode parasites of cereal. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 109-136.

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

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

TENENTE, R. C. V.; MELO, L. A. M. P.; CARRIJO, T. S. Estudo preliminar da favorabilidade de ocorrência de *Ditylenchus dipsaci* com base na temperatura da área de avaliação. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 31, n. 2, p. 125, 2007.

TENENTE, R. C. V.; RISSOLI, V. R. V.; CARES, J. E.; PASSOS, A. P.; SOUZA, A. P. B.; HIRAGI, G. O. Pest image database with emphasis on nematodes of the genus *Ditylenchus*. In: ANNUAL MEETING OF THE ORGANIZATION OF NEMATOLOGISTS OF TROPICAL AMERICA - ONTA, 38., 2006, San José, Costa Rica. [Abstracts...]. [San José: ONTA], 2006. p. 43.

TENENTE, R. C. V.; WETZEL, M. M. V. S.; MANSO, E. S. B. G. C.; MARQUES, A. S. A. Survival of *Aphelenchoides besseyi* in rice infested rice seeds stored under controlled conditions. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 18, n. 1-2, p. 85-92. 1994.

THORNE, G. **Principles of nematology**. New York: McGraw Hill Book, 1961. 533 p.

TRIANANTAPHYLLOU, A. C.; HIRSCHMANN, H. Gametogenesis and reproduction in the wheat nematode, *Anguina tritici*. **Nematologica**, Leiden, v. 12, p. 437-442, 1966.

VILELA, L. Desafios do agronegócio: capital e conhecimento. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 13, n. 2, p. 87-88, abr./maio/jun. 2004.

WHITEHEAD, A. G.; HEMMING, J. R. A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil. **Annals of Applied Biology**, Warwick, GB, v. 55, p. 25-38, 1965.

ZUCKERMAN, B. M.; MAI, W. F.; HARRISON, M. B. (Ed.). **Plant nematology**: laboratory manual. Massachusetts: University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, 1985. 212 p.