

## TAXONOMIA DE NEMATÓIDES DE SEMENTES, BULBOS E CAULES – Parte I

Juvenil E. Cares<sup>1</sup> e Renata C. V. Tenente<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Dep. de Fitopatologia, Caixa Postal 4457; 70910-900 Brasília, DF, Brasil; <sup>2</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; Caixa Postal 02372; 70849-970; Brasília, DF, Brasil.

### RESUMO

Em nível global existe uma grande preocupação com a disseminação de nematóides veiculados por sementes e material de propagação vegetativa. Especialmente em se tratando de nematóides com capacidade de sobreviver por longos períodos em estado de quiescência ou se alimentando em fungos associados a material propagativo, como ocorre com espécies importantes de *Ditylenchus*, *Anguina* e *Aphelenchoides* que em sementes podem se manter viáveis, em anidrobiose, por vários anos. Com a existência de uma grande diversidade de nematóides quarentenários ou não associados a sementes, caules e bulbos, os laboratórios de quarentena vegetal devem estar preparados para a detecção e a identificação das espécies de interesse quarentenário. O objetivo desta revisão foi o de fazer uma abordagem de aspectos bionômicos e taxonômicos das principais espécies fitopatogênicas de *Ditylenchus*, *Anguina* e *Aphelenchoides*, com ênfase naquelas de importância econômica e quarentenária para o Brasil. Nesta primeira parte da revisão foram abordadas cinco espécies exóticas de *Ditylenchus* consideradas entre os principais patógenos de culturas mundialmente importantes (*D. dipsaci*, *D. destructor*, *D. angustus*, *D. myceliphagus* e *D. afrincanus*) e uma espécie (*D. drepanocercus*) que ocorre naturalmente nas florestas brasileiras causando manchas foliares em espécies de *Miconia* (*Melastomataceae*) e com potencial para o biocontrole de *Miconia calvenscens*, uma planta invasora que ocorre no Havaí e em outras ilhas do Oceano Pacífico.

### SUMMARY

#### TAXONOMY OF SEED, BULB, AND STEM NEMATODES – PART I.

World wide, there is a concern with the dissemination of plant nematodes through seeds and other planting materials. Special attention has

been deserved for those with capacity to survive for long period of time as quiescent stages or feeding on fungi associated with plant materials, including species of *Ditylenchus*, *Anguina*, and *Aphelenchoides* able to survive under anhydrobiotic conditions for several years. The great diversity of nematodes, with or without quarantine interest, associated with seeds, and other planting materials as bulbs and stems, requires the quarantine laboratories to be prepared to detect and to identify the important ones. The goal of this review was to approach bionomic and taxonomic aspects of major plant-parasitic species of *Ditylenchus*, *Anguina*, and *Aphelenchoides*, with emphasis on those with economic and quarantine importance to Brazil. In the first part of this review, we focus on five exotic species of *Ditylenchus* considered to rank among the most destructive plant pathogens of major crops world wide (*D. dipsaci*, *D. destructor*, *D. angustus*, *D. myceliphagus*, and *D. afrincanus*), and another species (*D. drepanocercus*) that occurs naturally in Brazilian forests, causing leaf spots in *Miconia* spp. (*Melastomataceae*), considered with potential for biocontrol of the velvet tree (*Miconia calvescens*), an exotic invader in Hawaii and several Pacific islands.

## INTRODUÇÃO

Os nematóides são animais invertebrados considerados aquáticos, uma vez que necessitam de uma película de água livre para a manutenção de suas atividades vitais. Os nematóides são os animais metazoários mais abundantes do planeta, estes exploram todos os nichos onde haja carbono orgânico, tendo evoluído formas capazes de explorar as mais variadas fontes de alimentos, incluindo as plantas vivas. A transformação de peças do aparelho alimentador em estrutura estiletar resistente conferiu a esses organismos a possibilidade de extrair alimentos de células vegetais.

Os nematóides fitófagos ou fitoparasitas se especializaram em nutrir de conteúdo celular, principalmente de células da epiderme e do parênquima do córtex e do sistema vascular da raiz. Por outro lado, grupos de nematóides se especializaram em parasitar outros órgãos da planta, incluindo os subterrâneos como bulbos, rizomas, tubérculos e raízes tuberosas, bem como os de parte aérea (caules, folhas e órgãos florais).

Os nematóides parasitas de órgãos não radiculares de plantas ocorrem na classe *Secernentea*, em três subordens da ordem *Tylenchida*. Na subordem *Sphaerulariina*, *Fergusobia tumefaciens* é a única espécie fitoparasita conhecida neste grupo e, induz a formação de galhas em folhas jovens, brotos e

botões florais de plantas da família *Myrtaceae* na Austrália e na Nova Zelândia. Na *Aphelenchina*, espécies do nematóide *Schistonchus* parasitam flores de figueiras (*Ficus* spp.); *Bursaphelenchus cocophilus* parasita caule pecíolo e pedúnculo floral de palmeiras, enquanto que outras espécies de *Bursaphelenchus* parasitam canais resiníferos de coníferas; várias espécies de *Aphelenchoides* atuam como ecto ou endoparasitas migratórios de folhas, brotações e órgãos florais. Na subordem *Tylenchina*, entre os membros da família *Anguinidae*, aqueles que não se alimentam em hifas de fungos, em briófitas e algas são parasitas de plantas vasculares. Neste grupo se destacam espécies de *Ditylenchus* que atuam como ecto ou endoparasitas migratórias de bulbos, tubérculos, raízes tuberosas e de órgãos de parte aérea (caules, folhas e órgãos florais). Igualmente importantes são as espécies de *Anguina*, *Subanguina* e *Cynipanguina* que parasitam órgãos de parte aérea como folhas, brotos e órgãos florais.

Entre os nematóides acima, alguns são dependentes de insetos para sua disseminação de planta a planta, como é o caso de *F. tumefaciens* que dependem de vespas do gênero *Fergusonina* spp., cujo ciclo vital se completa em galhas induzidas pelo nematóide nas respectivas hospedeiras. Similarmente, moscas (*Blastophaga* spp.) polinizadoras de flores de figueiras disseminam o nematóide *Schistonchus* spp. O nematóide agente do anel vermelho em palmeiras (*B. cocophilus*) tem o besouro curculionídeo (*Rhynchophorus palmarum*) como vetor, enquanto que outras espécies de *Bursaphelenchus*, que parasitam pinheiros, tem espécies do besouro cerambicídeo (*Monachamus* spp.) como vetores.

Por outro lado, não se conhece relação de dependência de vetores para a disseminação de espécies de *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Anguina*, *Subanguina* e de *Cynipanguina*, as quais se disseminam principalmente a longas distâncias, por meio de sementes e materiais de propagação vegetativa. Um aspecto da biologia comum entre a maioria destes nematóides é sua capacidade de sobreviver em anidrobiose por períodos variáveis de tempo. Esta condição biológica é responsável pela ampla distribuição mundial de espécies economicamente importantes de *Aphelenchoides*, *Ditylenchus* e *Anguina*. Devido à importância agrônômica desses nematóides, bem como pela frequência com que eles se encontram em materiais de propagação, muitas das espécies dos três gêneros acima estão da mira do serviço de vigilância sanitária de vários países.

O objetivo desta revisão foi o de fazer uma abordagem de aspectos bionômicos e taxonômicos das principais espécies fitopatogênicas de *Ditylenchus*, *Anguina* e *Aphelenchoides*, com ênfase naquelas de importância econômica e quarentenária para o Brasil. Nesta primeira parte da revisão foram

abordadas cinco espécies exóticas de *Ditylenchus* consideradas entre os principais patógenos de culturas mundialmente importantes (*D. dipsaci*, *D. destructor*, *D. angustus*, *D. myceliophagus* e *D. africanus*) e uma espécie (*D. drepanocercus*) que ocorre naturalmente nas florestas brasileiras causando manchas foliares em espécies de *Miconia* (*Melastomataceae*) e com potencial para o biocontrole de *Miconia calvescens*, uma planta invasora que ocorre em várias ilhas do Oceano Pacífico.

## DITYLENCHUS

### TAXONOMIA DE DITYLENCHUS

Nas últimas três décadas o gênero *Ditylenchus* Filipjev, 1936 tem passado por várias revisões, tendo sido alvo de muitas controvérsias no que diz respeito aos limites morfológicos e bionômicos de suas espécies com as de outros gêneros afins.

Gubina (1988) revisou o gênero considerando 80 espécies válidas, apresentando também uma chave dicotômica para espécies. No mesmo ano, Fortuner (1982), fez uma avaliação crítica dos caracteres morfométricos e morfológicos usados na taxonomia do gênero, indicando os mais confiáveis para a separação de espécies. O autor redefiniu o gênero dentro da família *Anguinidae* Nicoll, 1935 (1926), sinonimizou os gêneros *Safianema* Siddiqi, 1980 e *Diptenchenus* Khan, Chawala & Seshadri, 1969 para *Ditylenchus* e apresentou uma chave taxonômica para 37 das 42 espécies por ele consideradas válidas, dividindo-as em oito grupos com base na morfologia e morfometria das seguintes estruturas: comprimento do estilete; número de linhas no campo lateral; comprimento do saco pós-uterino; localização da vulva (V%); comprimento da bursa; comprimento dos espículos.

Siddiqi (1986) rejeitou sem argumentação e não aceitou a sinonimização de *Safianema* e *Diptenchenus*. Fortuner & Maggenti (1987) por meio de argumentos evolutivos redefiniram a família *Anguinidae* e validaram 90 espécies de *Ditylenchus* e, novamente os dois gêneros acima foram sinonimizados em *Ditylenchus*. Nesta ocasião, o gênero *Nothotylenchus* Thorne, 1941 também foi sinonimizado para *Ditylenchus*, com o argumento de que entre as espécies de *Ditylenchus* existe uma gradação do nível de esclerotização do lume do esôfago na região do aparelho valvular no metacorpo e, que a ausência de tal atributo nas espécies de *Nothotylenchus* poderia ser interpretada como parte da mesma série gradativa de esclerotização do aparelho valvular entre as

espécies de *Ditylenchus*. Segundo os autores, espécies como *D. dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936 e *D. destructor* Thorne, 1945 apresentam forte esclerotização da câmara do aparelho valvular, enquanto que em *D. myceliophagus* Goodey, 1958 esta esclerotização é muito fraca.

Ebsary (1991) publicou uma lista de 118 espécies, enquanto que no mesmo ano, Brzeski (1991) apresentou uma revisão do gênero juntamente com uma chave taxonômica para 82 espécies de *Ditylenchus*. Brzeski tomou os seguintes elementos como fonte de caracteres diferenciais: presença ou ausência de espessamentos da parede do lume do esôfago no metacorpo; número de incisuras no campo lateral; comprimento do estilete; posição da vulva (V); comprimento dos espículos; proporção do tamanho do saco pós uterino com relação à largura do corpo na altura da vulva, ou quanto ao percentual do seu comprimento com relação à distância da vulva ao ânus; forma da ponta da cauda (pontaguda, ponta cega, redonda ou mucronada); valor *c* (comprimento do corpo dividido pelo comprimento da cauda); valor *c'* (comprimento da cauda dividido pela largura do corpo na altura do ânus); percentual do comprimento da cauda atingido pela bursa.

Siddiqi (2000) revisou a família *Anguinidae* e mais uma vez fragmentou *Ditylenchus* em cinco gêneros com as 117 espécies distribuídas entre, *Ditylenchus* (57 espécies), *Nothotylenchus* (52), *Safianema* (06), *Dipthencus* (01) e *Orrina* Brzeski, 1981 (01). Após a revisão de Siddiqi (2000) foi adicionada uma nova espécie (*D. bilqeesae* Khan, Batool & Katoon, 2004).

A divergência de opiniões taxonômicas a cerca de *Ditylenchus* e dos gêneros correlatos, certamente é fruto da escassez de conhecimentos aprofundados sobre caracteres confiáveis que possibilitariam o estabelecimento de relações filogenéticas do complexo de espécies. As incertezas taxonômicas em *Ditylenchus* vão além de relações interespecíficas, chegando a nível infraespecífico como no caso do complexo de raças de *D. dipsaci*, onde além do círculo de hospedeiras, informações do genoma do nematóide têm iluminado o caminho no sentido de um melhor entendimento da variabilidade do nematóide (Subbotin *et al.*, 2005). Até que os estudos se avancem qualquer interferência no sentido de suportar ou modificar o sistema de classificação proposto por Siddiqi (2000) para esse grupo de nematóides será considerada especulativa e até certo ponto arbitrária. Desse modo, a diagnose abaixo é aquela apresentada por Fortuner & Maggenti (1987) e aceita por Brzeski (1991) que tem como base *Ditylenchus sensu lato* que inclui características presentes também nos gêneros *Nothotylenchus*, *Safianema*, *Dipthencus* e *Orrina* revalidados por Siddiqi (2000).

## POSIÇÃO TAXONÔMICA DE *DITYLENCHUS*

Etimologicamente a palavra *Ditylenchus* surgiu da combinação das iniciais do nome da espécie tipo (*dipsaci*) com o nome do gênero ao qual a espécie pertencia naquela ocasião (*Tylenchus*). As categorias taxonômicas em que o gênero *Ditylenchus* se encontra inserido, obedece ao esquema de classificação dos nematóides apresentado por Cares & Huang (2000).

Filo *Nematoda* Rudolphi 1808

Classe *Secernentea* von Linstow, 1905

Ordem *Tylenchida* Thorne, 1949

Subordem *Tylenchina* Thorne, 1949

Superfamília *Tylenchoidea* Örley, 1880

Família *Anguinidae* Nicoll, 1935 (1926)

Gênero *Ditylenchus* Filipjev, 1936

*Ditylenchus* (Fortuner & Maggenti, 1987)

*Anguinidae*. Bulbo médio do esôfago com ou sem aparelho valvular; istmo não separado do bulbo glandular; bulbo glandular curto ou longo, quando longo pode sobrepor o intestino por uma curta ou uma longa distância. Ovário curto ou alongado, algumas vezes atingindo a região do esôfago, podendo ser reflexo; oócitos em uma ou duas fileiras; útero com columela de quatro fileiras de quatro células; saco pós-uterino presente ou ausente. Testículo geralmente sem flexuras; ala caudal leptodera, curta adanal ou longa, mas nunca atingindo o final da cauda. Fêmea madura delgada ou ligeiramente dilatada. Micófagos ou parasitas de plantas superiores, encontrados no solo ou acima deste.

Espécies:

*D. dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 (espécie tipo)

*D. acuminatus* Fortuner & Maggenti, 1987

*D. acutatus* Brzeski, 1991

*D. acutus* (Khan, 1965) Fortuner & Maggenti, 1987

*D. adasi* (Sykes, 1980) Fortuner & Maggenti, 1987

*D. affinis* (Thorne, 1941) Fortuner & Maggenti, 1987

*D. africanus* Wendt, Swart, Vrain & Webster, 1995

*D. anchilisposomus* (Tarjan, 1958) Fortuner, 1982

- D. angustus* (Butler, 1913) Filipjev, 1913  
*D. antricolus* (Andrássy, 1961) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. apus* Brzeski, 1991  
*D. attenuatus* (Mulvey, 1969) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. ausafi* Husain & Khan, 1967  
*D. australiae* Brzeski, 1984  
*D. basiri* (Khan, 1965) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. bhatnagari* (Tikyani & Khera, 1969) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. bilqeesae* Khan, Batool & Katoon, 2004  
*D. boroki*  
*D. buckleyi* (Das, 1960) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. caudatus* Thorne & Malek, 1968  
*D. citri* (Varaprasad, Khan & Lal, 1980) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. clarus* Thorne & Malek, 1968  
*D. Convallarie* Sturhan & Friedman, 1965  
*D. cylindricollis* (Thorne, 1941) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. cylindricus* (Khan & Siddiqi, 1968) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. cyperi* Husain & Khan, 1967  
*D. danubialis* (Andrássy, 1960) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. daunia* Brzeski & Palmisano, 1990  
*D. deiridus* Thorne & Malek, 1968  
*D. destructor* Thorne, 1945  
*D. dipsacoideus* (Andrássy, 1952) Andrassy, 1956  
*D. drepanocercus* Goodey, 1953  
*D. dryadis* Anderson & Mulvey, 1980  
*D. drymocolus* (Rühm, 1956) Brzeski, 1991  
*D. elegans* Zell, 1988  
*D. emus* Khan, Chawla & Prasad, 1969  
*D. equalis* Heyns, 1964  
*D. exilis* Brzeski, 1984  
*D. ferepolitor* Kazachenko, 1980  
*D. filenchulus* Brzeski, 1991

- D. fillicauda* Geraert & Raski, 1990  
*D. filimus* Anderson, 1983  
*D. flagellicauda* Geraert & Raski, 1990  
*D. fotedari* (Mahajan, 1977) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. geraerti* (Paramonov, 1970) Belo & Geraert, 1972  
*D. goldeni* (Maqbool, 1982) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. hexaglyphus* (Khan & Siddiqi, 1968) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. indicus* (Sethi & Swarup, 1967) Fortuner, 1982  
*D. khani* Fortuner, 1982  
*D. kheirii* Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. leptosoma* Geraert & Choi, 1990  
*D. loksai* (Andrássy, 1959) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. longicauda* Choi & Geraert, 1988  
*D. longimatrixalis* (Kasacheko, 1975) Brzeski, 1984  
*D. lutionensis* (Siddiqi, 1980) Fortuner, 1982  
*D. major* (Thorne & Malek, 1968) Brzeski, 1991  
*D. medians* (Thorne & Malek, 1968) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. medicaginis* Wasilewska, 1965  
*D. mirus* Siddiqi, 1963  
*D. montanus* (Kiknadze & Eliashvile, 1988) Brzeski, 1991  
*D. myceliophagus* Goodey, 1958  
*D. nanus* Siddiqi, 1963  
*D. nortoni* (Elmiligy, 1971) Bello & Geraert, 1972  
*D. obesus* Thorne & Malek, 1968  
*D. oryzae* (Mathur, Khan & Prasad, 1966) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. parasimilis* (Massey, 1974) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. parcevivens* Andrásy, 1998  
*D. parvus* Zell, 1988  
*D. petilus* (Massey, 1974) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. phyllobius* (Thorne, 1934) Filipjev, 1936  
*D. silvaticus* Brzeski, 1991  
*D. similis* (Thorne & Malek, 1968) Fortuner & Maggenti, 1987

- D. singhi* (Das & Shivaswamy, 1980) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. solani* Husain & Khan, 1976  
*D. sorghii* Verma, 1966  
*D. taylori* (Husain & Khan, 1974) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. tenuidens* Gritzenko, 1971  
*D. terricolus* Brzeski, 1991  
*D. thornei* (Andrássy, 1958) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. triformis* Hirschmann & Sasser, 1955  
*D. truncatus* (Eliashvili & Vatcheishvili, 1980) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. tuberosus* (Kheiri, 1971) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. turfus* (Yokoo, 1968) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. uniformis* (Truskova & Eroshenko, 1977) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. utschini* (Gargarin, 1974) Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. valveus* Thorne & Malek, 1968  
*D. varaprasadi* Fortuner & Maggenti, 1987  
*D. virtudesae* Tobar-Jimenez, 1974  
*D. websteri* (Kumar, 1983) Brzeski, 1991

### ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES DE *DITYLENCHUS*

A lista de espécies acima demonstra a grande variabilidade dentro do gênero *Ditylenchus*. As espécies de *Ditylenchus* foram bem sucedidas na conquista ao acesso a vários nichos ecológicos. *Ditylenchus* é um dos gêneros entre os fitonematóides com a maior variedade de hábitos alimentares e outros bionômicos, neste sentido comparável somente ao gênero *Aphelenchoides*. Na sua maioria, as espécies desse nematóide se alimentam em hifas de fungos, porém entre elas existem várias que são fitófagas de órgãos de reserva, estolões, caules, folhas e flores. Mais de 500 espécies de plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas angiospermas são conhecidas como hospedeiros de espécies de *Ditylenchus*.

Das espécies fitoparasitas, algumas são tidas como patógenos importantes de plantas cultivadas, com distribuição variando de local a mundial. É constante a preocupação dos serviços de vigilância sanitária na maioria dos países, uma vez que é crescente o intercâmbio de material propagativo. Entre as espécies de maior preocupação para a o Brasil se destacam, *D. dipsaci*, *D.*

*destructor*, *D. myceliophagus*, *D. angustus* e *D. africanus*. Pela importância de *D. dipsaci* para o Brasil, bem como pelo risco potencial de introdução das outras espécies acima é que apresentamos um guia contendo informações relevantes para a identificação destas espécies, assim como aspectos importantes de sua biologia, ecologia e patogenicidade. Serão incluídas também informações sobre a morfologia e morfometria de *D. drepanocercus*, espécie que causa lesões necróticas em folhas de *Miconia* spp. em várias regiões do Brasil.

## **DITYLENCHUS DIPSACI**

*Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936 é um dos fitonematóides mais importantes, apresentando uma ampla gama de hospedeiras. Sua ocorrência tem sido relatada desde 60° N até 50° S de latitude (Lordello, 1988). O nematóide está distribuído pela Europa, Ásia, África, Américas (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela), Ilhas do Pacífico e Oceania, dependendo da cultura e da raça desta espécie. Goodey *et al.* (1965) listaram mais de 400 espécies hospedeiras, mas estima-se que com as novas adições o número de plantas hospedeiras de *D. dipsaci* (*sensu lato*) seja superior a 500 espécies, pertencentes a mais de 40 famílias botânicas (Sturhan & Brzeski, 1991).

A espécie *D. dipsaci* é dotada de grande variabilidade infraespecífica, representada por um número variável de raças discriminadas com base nas espécies de plantas hospedeiras, constituindo o que Sturhan & Brzeski (1991) denominaram complexo de espécies ou superespécies. Seinhorst (1957) distinguiu 11 raças. Hesling (1966) relatou 20 a 21 raças distintas. Decker (1981) separou 15 raças. Entretanto, Kirjanova & Krall *apud* Gubina (1988) relataram a existência de 30 raças. O reconhecimento dessas raças é baseado em critérios devidamente padronizados, podendo ser classificadas de acordo com um grupo de hospedeiros, ou estas receberem a denominação da hospedeira mais importante, ou mesmo da hospedeira na qual aquela população tenha sido relatada pela primeira vez. *Ditylenchus dipsaci* é por excelência uma espécie anfimítica, porém os resultados de cruzamentos entre raças são variáveis. Segundo Sturhan & Brzeski (1991) existem raças que se inter cruzam produzindo indivíduos férteis e com a possibilidade de sobrepor o círculo de hospedeiras, assim como existem situações que variam desde a produção de ovos cujos juvenis não eclodem ou formam híbridos inférteis, como ocorreu com os cruzamentos entre fêmeas da raça da tulipa x machos da raça do trevo vermelho e, fêmeas da raça da aveia x machos da raça da tulipa.

Sturhan & Brzeski (1991) listam as seguintes raças de *D. dipsaci*: raça do cardo (*Dipsacum fullonum*), do centeio, da aveia, da beterraba, da batata, da cebola, do tabaco, do morangueiro, do trevo vermelho, do trevo branco, da alfafa, do feijão caupi, do flox, do jancinto, do narciso, da tulipa, da aveia selvagem, do linho (*Linum usitatissimum*) e da marijuana (*Canabis sativa*), da fava (*Vicia faba*) ou raça gigante, da língua de ganso (*Plantago maritima*), a de *P. lanceolata* e a do falso dente-de-leão (*Hypochoeris radicata*).

Variações cariotípicas entre raças e entre populações pode explicar a variabilidade dentro da espécie. O número básico de cromossomos da espécie é  $2n = 24$ , porém aneuploidia, poliploidia e outras aberrações cromossômicas, incluindo situações com  $n = 6$ ,  $2n = 36-38$ ,  $2n = 56$ , entre outras chegando a  $2n = 60$  (Sturhan & Brzeski, 1991).

Esquibet *et al.* (2003) estudaram o polimorfismo do DNA de uma população de *D. myceliophagus* e 22 populações de *D. dipsaci* de diferentes regiões geográficas, mostrando que pela técnica de AFLP (amplified fragment length polymorphism) foi possível fazer uma clara distinção entre as populações da raça gigante e as demais populações. Os autores converteram dois marcadores AFLP contrastantes entre a raça gigante e as demais, em marcadores SCAR (sequenced characterized amplified region), mostrando que os primers SCAR foram eficientes em separar a raça gigante das demais populações do nematóide, sugerindo que a raça gigante poderia ser considerada como uma espécie distinta de *D. dipsaci*. Subbotin *et al.* (2005) sequenciaram as regiões de espaçamento não transcritas ITS-1 e ITS-2 do r-DNA de 30 populações do complexo de espécies *D. dipsaci* e por meio de análise filogenética, obtiveram a separação das populações em dois grupos distintos. O primeiro grupo foi formado por populações de *D. dipsaci sensu stricto* obtidas de plantas cultivadas e de plantas nativas com número diplóide de cromossomos, enquanto que o segundo grupo foi formado por *Ditylenchus* spp. poliplóides e reprodutivamente isoladas das populações diplóides de *D. dipsaci*, sendo que o segundo grupo se subdividiu em seis subclades, incluindo a raça gigante de *Vicia faba*, populações parasitas de espécies de *Asteraceae* e uma de *Plantago maritima*. Estes resultados reforçam a hipótese da grande heterogeneidade genotípica de *D. dipsaci* que influencia nas diferenças em círculo de planta hospedeira e no isolamento reprodutivo entre populações.

*Ditylenchus dipsaci* é um parasita da parte aérea e subterrânea de plantas. Os sintomas na parte aérea são: engrossamento do caule, entrenós curtos e distorcidos, formação de galhas, descoloração de tecidos e o desenvolvimento de lesões locais. As folhas podem se tornar distorcidas, cloróticas e pequenas. Raízes tuberosas, tubérculos e bulbos podem apresentar podridão e

colapso dos tecidos. Tubérculos parasitados, geralmente apresentam rupturas na casca. Podem também apresentar necroses e podridão mesmo após a colheita. Em campo ocorre o amarelecimento das plantas em forma de reboleiras, sendo que algumas vezes ocorre a morte da planta antes do período da colheita. A não observação de sintomas nos materiais usados para plantio não indica necessariamente a ausência do nematóide (Gubina, 1988).

A disseminação de *D. dipsaci* ocorre principalmente por meio de bulbilhos infectados (Charchar *et al.*, 1980; Silva *et al.*, 1984; Becker, 1995), de sementes ou material de propagação vegetativa (Tenente *et al.*, 1994).

O nematóide *D. dipsaci* pode entrar em anidrobiose (dormência e desidratação), permanecendo vivo por vários anos, após a morte da planta tanto em material vegetal ou no solo. O juvenil de quarto estágio (J4) é o estágio responsável pela sobrevivência do nematóide por longo período de tempo. Fielding (1951), por exemplo, verificou a presença de juvenis vivos em tecido vegetal seco armazenado durante 23 anos.

*Ditylenchus dipsaci* é a única espécie economicamente importante do gênero que se encontra estabelecida no Brasil, sendo esta a espécie de nematóide mais importante para a cultura do alho no País. O fato do nematóide apresentar várias raças e, de existir relatos apenas da raça da cebola, faz com que *D. dipsaci* continue na lista de nematóides quarentenários para o Brasil.

O primeiro levantamento no Brasil foi realizado por Charchar *et al.* (1980) que mostrou pela primeira vez a ocorrência de *D. dipsaci*, na cultura do alho nos Estados de Minas Gerais e de Santa Catarina. Desde então, devido ao uso de bulbilhos contaminados, esse nematóide vem sendo disseminado por quase todos os estados produtores de alho, como municípios dos estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo e outros (Athayde *et al.*, 1982; Curi *et al.*, 1984; Santos, 1988; Silva *et al.*, 1984). Pimentel & Huang (1984) estudando as plantas hospedeiras de *D. dipsaci*, em condições de casa de vegetação, verificaram que alho, cebola, cebolinha, alho porró e flox permitiram a multiplicação de uma população do nematóide procedente de Campo Belo, MG, mas o parasita não foi capaz de se multiplicar em várias outras plantas, nas quais se incluíram trigo e alfafa. A gama de plantas hospedeiras de *D. dipsaci* no Brasil é pequena, quando comparada às listas de hospedeiros de populações estudadas em outros países (Tenente *et al.*, 2000).

*Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936

Fêmea (Fig. 1 B-D, F,G): corpo quase retilíneo após morte pelo calor; cutícula com anelação fina, com quatro incisuras no campo lateral; região labial

baixa e achatada contínua com a linha do corpo, estrutura cefálica moderadamente desenvolvida; estilete com 10 – 12  $\mu\text{m}$  de comprimento, com nódulos basais distintos; procórpico cilíndrico, com ligeiro estreitamento na junção com o bulbo mediano que é fusiforme; istmo estreito e circundado pelo anel nervoso, onde começa a expandir-se formando o bulbo esofágico posterior clavado que pode se sobrepor ligeiramente ou não ao intestino; pequena cárdia presente na junção do esôfago com o intestino; poro excretor abaixo do bulbo basal do esôfago; cauda pontiaguda com comprimento de quatro a cinco vezes o diâmetro do corpo na região anal; vulva distinta; ovário prodélfico e reto com oócitos em única fileira, ocasionalmente em fileira dupla; saco pós-uterino medindo  $2/3$  da distância da vulva ao ânus.

Macho (Fig. 1 A, E): região anterior do corpo semelhante à da fêmea, possui bursa leptodera adanal; espículo curvado ventralmente; gubernáculo curto e simples.

### Mensurações

Segundo Thorne, 1945 – população de *Dipsacum fullonum* L.

Fêmeas: L = 1 - 1,3 mm; a = 36 - 40; b = 6,5 - 7,1; c = 14 - 18; V = 80; saco pós-uterino = 2,5 vezes a largura do corpo na altura da vulva.

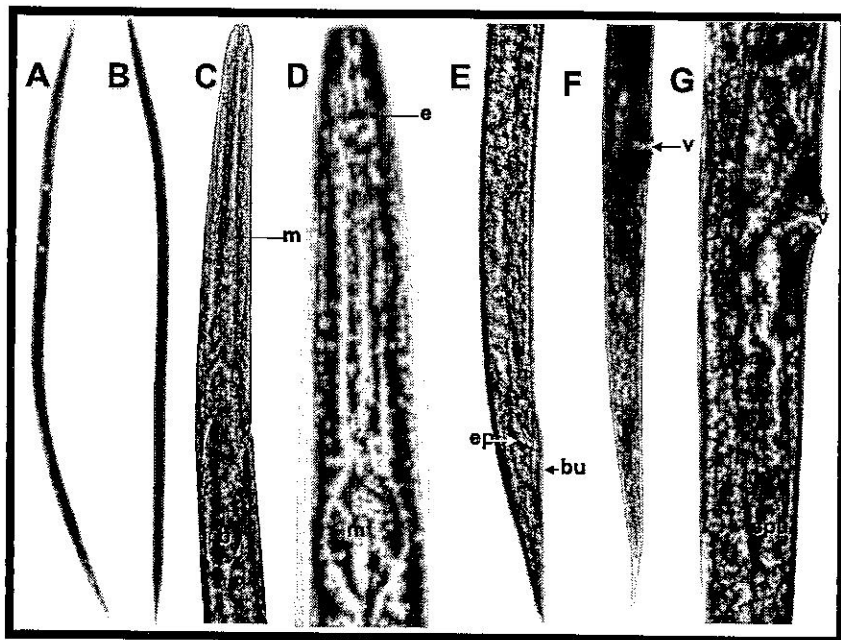
Machos: L = 1 - 1,3 mm; a = 37 - 41; b = 6,5 - 7,3; c = 12 - 15,8; T = 75 - 82.

Segundo Goodey, 1941 - população de *Vicia faba* L. (raça gigante)

Fêmeas: L = 1,97(1,73 - 2,23) mm; a = 58,2(50 - 64); b = 9(7 - 12); c = 17,5(15,8 - 20); V = 82(76 - 84).

Machos: L = 1,77(1,51 - 1,93) mm; a = 67(58 - 74); b = 7(6 - 8); c = 16,9(14,6 - 19,1).

Brzeski (1991) em sua chave tubular distingue *D. dipsaci* de outras espécies do gênero por possuir bulbo mediano do esôfago com espessamento da parede do lume; quatro incisuras no campo lateral; estilete com 10 - 12  $\mu\text{m}$  de comprimento; vulva posterior, localizada a 76 - 86 % no comprimento do corpo; espículos medindo 23 - 28  $\mu\text{m}$ ; saco pós-uterino equivalente a 40 - 70% da distância vulva-ânus; cauda pontiaguda; c = 11 - 20; c' = 3 - 6; bursa cobrindo 40 - 70% do comprimento da cauda.



**Figura 1:** Fotomicrografias de *Ditylenchus dipsaci*: A. macho (corpo inteiro); B. fêmea (corpo inteiro); C. fêmea, parte anterior do corpo; D. fêmea, parte anterior; E. macho, parte posterior do corpo; F. fêmea, parte posterior do corpo; G. fêmea, parte posterior. (b=bulbo esofagiano, bu=bursa, e=estilete, ep=espículo, m=metacarpo, spu=saco pós-uterino, v=vulva).

## *DITYLENCHUS DESTRUCTOR*

*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 é também um fitonematóide importante, principalmente para a cultura da batata. Inclui 67 espécies de plantas em seu círculo de plantas hospedeiras e ainda parasita 70 espécies pertencentes a 40 gêneros de fungos. Está distribuída pela Europa, Ásia, África, América do Norte, América do Sul (Equador e Peru) e Oceania. A faixa de temperatura para o seu desenvolvimento e reprodução varia de 5 a 34°C, sendo a temperatura ótima entre 20° e 27°C (Sturhan & Brzeski, 1991).

Batata (*Solanum tuberosum*) é a principal hospedeira de *D. destructor*, porém trata-se de um nematóide polífago, com capacidade de parasitar

muitas espécies pertencentes as diversas famílias botânicas. Gubina (1988), relatou a existência de 120 espécies de plantas cultivadas e de plantas daninhas. Além da batata, entre outras hospedeiras importantes estão e as bulbosas e tuberosas: íris, tulipa, jacinto, gladiólos, dália, beterraba, cenoura, cebola e alho. O círculo de hospedeiros inclui também: ervilhaca, trevo vermelho, trevo branco, salsa, pepino, abóbora, soja, alfafa, girassol, batata doce, tomate, tabaco, cana-de-açúcar, cevada e trigo (Sturhan & Brzeski, 1991).

Na ausência de planta hospedeira, *D. destructor* pode reproduzir-se em várias espécies pertencentes a vários gêneros de fungos, incluindo: *Agaricus*, *Aternaria*, *Armillaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium*, *Heterosporium*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pyrenochaeta*, *Thielaviopsis*, *Trichoderma* e *Verticillium* (Sturhan & Brzeski, 1991).

Mesmo existindo evidências para diferenças em patogenicidade ainda não foi proposto um esquema de classificação de raças de *D. destructor*. Por exemplo, isolados de jacinto são incapazes de parasitar batatas (Sturhan & Brzeski, 1991).

*Ditylenchus destructor* é um endoparasita migrador principalmente de órgãos subterrâneos das plantas, sendo raramente observado na parte aérea. Geralmente, após a penetração e multiplicação do nematóide, os tecidos tornam-se necrosados e há invasão de bactérias, fungos, ácaros e outros nematóides. O desenvolvimento da doença continua durante o armazenamento dos tubérculos, aumentando a podridão dos mesmos. A não observação de sintomas nos tubérculos não indica necessariamente a ausência do nematóide (Gubina, 1988).

O nematóide *D. destructor* pode ser transmitido por tubérculos de batata semente ou por tubérculos comerciais, podendo também ser disseminado por partículas de solo que acompanham os tubérculos, bem como nas embalagens utilizadas no transporte do material. No campo, pode ocorrer a disseminação em partículas de solo por meio de águas de chuva e de irrigação e, por ferramentas e maquinaria agrícola infestadas pelo nematóide (Jatala & Bridge, 1990).

*Ditylenchus destructor* é morfologicamente semelhante a *D. dipsaci*, mas não apresenta um estágio de resistência, como o encontrado nesta última espécie. Tem baixa sobrevivência no solo, mas acredita-se que o parasitismo de plantas daninhas e sua capacidade de se alimentar em fungos façam parte de sua estratégia de sobrevivência. Thorne (1961) sugere que a sobrevivência possa ocorrer sob a forma de ovos durante uma estação de inverno.

*Ditylenchus destructor* é um patógeno importante que ocorre principalmente em regiões temperadas, como os Estados Unidos, o Canadá, a maioria dos países da Europa, principalmente aqueles do leste europeu, incluindo a

Rússia e países vizinhos, Iran, Paquistão, Bangladesh, China, Japão, Havaí, Nova Zelândia, África do Sul, Ilhas Canárias e Peru.

Para o Brasil, consta-se apenas um relato de *D. destructor* em tubérculos-semente de batata importados da Holanda (Carvalho, 1953). Portanto, esta espécie está na lista de nematóides quarentenários para o País.

### *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945

Fêmea (Fig. 2 B,C,E,F): corpo ligeiramente curvado após morte pelo calor; cutícula com anelacção fina, com seis incisuras no campo lateral; região labial frequentemente mais estreita do que a região do corpo ligeiramente posterior a esta, estrias raramente observadas. Lâminas do esqueleto cefálico curtas. Estilete com 10 - 12  $\mu$ m de comprimento, raramente atingindo 14  $\mu$ m. Cone do estilete medindo 45 - 50 % do comprimento do estilete, com nódulos basais distintos, arredondados, com a parte anterior inclinada para traz. Bulbo mediano do esôfago muscular, com espessamentos da parede do lume com aproximadamente 3  $\mu$ m de comprimento. Glândulas esofagianas em bulbo sobrepondo o intestino por uma curta distância pelo lado dorsal, indivíduos com bulbo glandular sem sobrepor o intestino têm sido ocasionalmente observados. Poro excretor opostos às glândulas esofagianas. Vulva posterior, geralmente nos limites de 78 a 83% do comprimento do corpo. Saco pós-uterino medindo de 40 - 98% da distância vulva-ânus. Cauda conóide, geralmente curvada ventralmente, término arredondado.

Macho (Fig. A,D): bursa cobrindo de 50 a 90% do comprimento da cauda. Espículos com 24 - 27  $\mu$ m de comprimento.

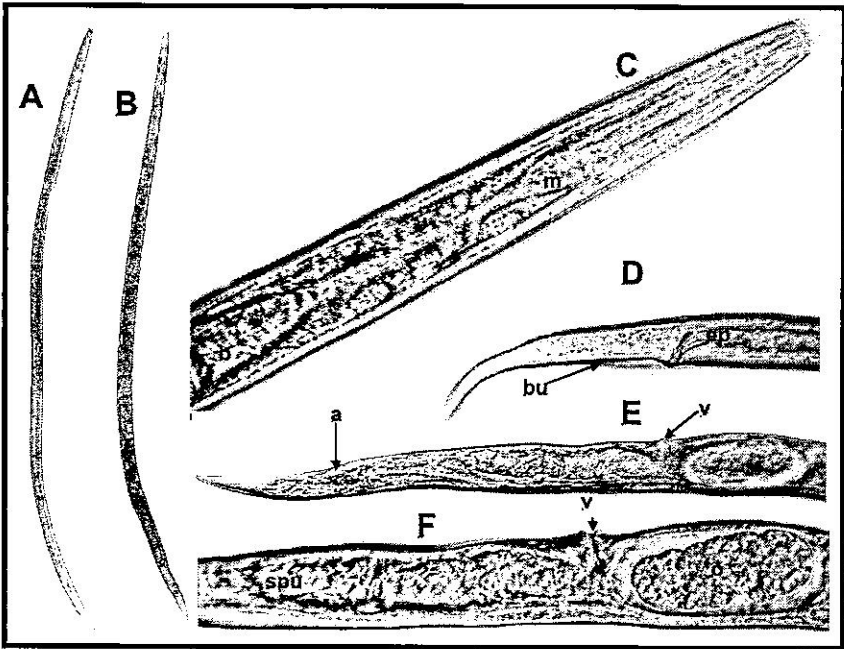
### Mensurações

Segundo Brzeski (1991):

Fêmeas: L = 0,69 - 1,89 mm; a = 18 - 49; b = 4 - 12; c = 14 - 20; V = 77 - 84; estilete = 10 - 13  $\mu$ m.

Machos: L = 0,63 - 1,35 mm; a = 24 - 50; b = 4 - 11; c = 11 - 21; estilete = 10 - 12.

Brzeski (1991) distingue *D. destructor* de outras espécies do gênero por possuir bulbo mediando do esôfago com espessamento da parede do lume; seis incisuras no campo lateral; estilete com 10 - 13  $\mu$ m de comprimento; vulva posterior, localizada a 77 - 84 % no comprimento do corpo; espículos medindo 24 - 27  $\mu$ m; saco pós-uterino equivalente a 53 - 90% da distância vulva-ânus; cauda com término arredondado; c = 14 - 20; c' = 3 - 5; bursa cobrindo 50 - 70% do comprimento da cauda.



**Figura 2:** Fotomicrografias de *Ditylenchus destructor*: A. macho (corpo inteiro); B. fêmea (corpo inteiro); C. fêmea, parte anterior do corpo; D. macho, parte posterior do corpo; E. fêmea, parte posterior; F. fêmea, parte posterior do corpo. (a=ânus, b=bulbo esofagiano, bu=bursa, ep=espículo, m=metacorpo, o=ovo, spu=saco pós-uterino, v=vulva).

## *DITYLENCHUS ANGUSTUS*

*Ditylenchus angustus* (Butler, 1913) Filipjev, 1936, conhecido como nematóide de caule do arroz tem sua ocorrência relatada em campos de produção de arroz da Ásia (Índia, Paquistão, Bangladesh, Burma, Tailândia, Malásia, Indonésia, Vietnam, Filipinas e Uzbequistão) e da África (Egito, Sudão, Madagascar e África do Sul). Na Tailândia as perdas variam de 20 a 90% e, mundialmente as perdas causadas pelo nematóide são estimadas em 30% (Hollis & Keonboonrueng, 1984 *apud* Surhan & Brzeski, 1991).

A doença causada por *D. angustus* é conhecida por “ufra” ou “dak pora” em Bangladesh, por “akhet pet” em Burma e, por “yad-ngo” ou “twisting disease” na Tailândia. Os danos são maiores em plantios com lâmina de água

mais profunda, que geralmente coincidem com o período de chuvas. Por outro lado, o plantio de arroz nos períodos de seca, geralmente escapa de ataques severos do nematóide.

O arroz (*Oryza sativa*) é o principal hospedeiro de *D. angustus*, porém outras espécies de *Oryza*, o arroz selvagem (*Leesia hexandra*) e outras gramíneas como *Echinochloa colona* e *Sacciolepis interrupta* fazem parte de seu círculo de plantas hospedeiras (Sturhan & Brzeski, 1991). O nematóide também pode se alimentar e multiplicar em vários fungos.

O nematóide *D. angustus* é um ectoparasita migratório de tecidos jovens do hospedeiro. Na presença de água livre, o nematóide migra do solo pelo caule da planta jovem, atingindo os pontos de crescimento da planta, sendo que mais tarde o nematóide pode ser encontrado nas bainhas, acima do último nó, nos pedúnculos, panículas e em volta de sementes jovens. Com o amadurecimento da planta, o nematóide entra em anidrobiose, podendo sobreviver nesta condição por até 15 meses. A infecção é favorecida por temperaturas entre 20 e 30 °C.

Os sintomas em plantas de arroz se manifestam como clorose e estrias nas folhas mais novas. Mais tarde as estrias se tornam esbranquiçadas e a nervura central amarelada. O nematóide pode levar à torcedura foliar e à má formação de folhas. Quando o ataque é severo, a panícula pode não emergir das bainhas que a envolve. Quando emerge, não há o enchimento de grãos ou os mesmos são mal formados.

### *Ditylenchus angustus* (Butler, 1913) Filipjev, 1936

Fêmea: corpo quase retilíneo após morte pelo calor; cutícula com anelação fina; região labial baixa e achatada contínua com a linha do corpo, mais elevada que larga, a partir da base dos lábios; estrutura cefálica levemente esclerotizada, hexaradiada com seis lábios de tamanhos semelhantes; quatro incisuras no campo lateral ocupando  $\frac{1}{4}$  ou menos da largura do corpo; deirídios localizados posteriormente ao poro excretor; fasmídios em poro, localizados no meio da cauda, de difícil visualização; estilete moderadamente desenvolvidos com nódulos basais pequenos, mas distintos; procorpo cilíndrico que se estreita na junção com o bulbo mediano, tendo comprimento 3 - 3,6 vezes a largura do corpo naquela região; bulbo mediano oval, com aparelho valvular distinto; istmo cilíndrico e estreito tão longo quanto o procorpo; bulbo esofágico com 27 - 34  $\mu$ m de comprimento, sobrepondo-se levemente ao intestino do lado ventral com três núcleos glandulares distintos; cárdia ausente; anel nervoso posterior localizado posteriormente ao bulbo mediano; poro excretor a 90 - 110  $\mu$ m da

extremidade anterior; hemizonídio a 3 - 6  $\mu\text{m}$  anterior ao poro excretor; abertura da vulva transversal; canal da vagina ligeiramente oblíquo; espermateca alongada, com espermatozóides grandes e arredondados; ovário anterior e retilíneo; oócitos em única fileira, raramente em fileira dupla; saco pós-uterino reduzido, sem espermatozóides, com comprimento 2 - 2,5 vezes o diâmetro do corpo na região da vulva; cauda conóide, com 5,2 - 5,4 vezes o diâmetro do corpo na região anal, terminando em uma ponta afinada, semelhante a um mucro.

Macho: são numerosos tanto quanto as fêmeas; corpo retilíneo, ligeiramente curvado ventralmente, quando mortos por calor; morfologia similar à da fêmea; cauda com bursa, estreita em alguns espécimes, estendendo-se quase até a ponta da cauda; espículos simples e curvados ventralmente; gubernáculo curto e simples.

### Mensurações

Segundo Butler, 1913 – população de *Oryza sativa* L.

Fêmeas: L = 0,9(0,7 - 1,1) mm; a = 50(47 - 58); largura = 15 - 22  $\mu\text{m}$ ; b = 7; c = 20(15 - 23); V = 70 - 80; s = 9 - 10  $\mu\text{m}$ .

Machos: L = 0,6 - 1,1 mm; a = 44(36 - 47); largura = 14 - 19  $\mu\text{m}$ ; b = 7; c = 18 - 23; s = 9 - 10  $\mu\text{m}$ .

Segundo Goodey, 1932

Fêmeas: L = 0,7 - 1,23 mm; a = 36 - 58; b = 7 - 8; c = 17 - 20; V = 80; s = 10  $\mu\text{m}$ .

Machos: L = 0,6 - 1,1 mm; a = 36 - 47; b = 6 - 7; c = 18 - 23; s = 10  $\mu\text{m}$ .

Brzeski (1991) separa *D. angustus* de outras espécies do gênero por possuir bulbo mediando do esôfago com espessamento da parede do lume; quatro incisuras no campo lateral; estilete com 10 - 11  $\mu\text{m}$  de comprimento; vulva posterior, localizada a 78 - 80 % no comprimento do corpo; espículos medindo 16 - 21  $\mu\text{m}$ ; saco pós-uterino equivalente a 33 - 67% da distância vulva-ânus, ou 2 - 2,5 vezes a largura do corpo na altura de vulva; cauda pontiaguda ou com um mucro simples; c = 18 - 24; c' = 5,2 - 5,4; bursa cobrindo quase 100% do comprimento da cauda.

## DITYLENCHUS MYCELIOPHAGUS

*Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958 tem sua ocorrência registrada principalmente em cultivos de cogumelos de regiões de clima temperado como a Inglaterra, Holanda, França, Alemanha, Polônia, Bulgária, Malta, Rússia e países vizinhos, Índia, China, Japão, Sudão, Estados Unidos e Austrália. Este nematóide é considerado o mais importante para o cultivo de cogumelos, podendo levar a perdas que chegam a 100% (Sturhan & Brzeski, 1991).

O nematóide *D. myceliophagus* se alimenta em células fúngicas, já tendo o mesmo sido observado em tecidos de plantas, porém sem a certeza de que este parasita plantas vasculares, mesmo que esta espécie possa se alimentar e reproduzir em calos de alfafa. O cogumelo *Agaricus bisporus* é seu principal hospedeiro, mas pode se alimentar em uma grande variedade de fungos saprofíticos, fitoparasitas, predadores e parasitas de animais como espécies de *Acrostalagmus*, *Alternaria*, *Arthrobotrys*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cândida*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rizoctonia*, *Trichoderma* e *Verticillium* (Sturhan & Brzeski, 1991).

A temperatura e a umidade do substrato influenciam significativamente o desenvolvimento e a reprodução de *D. myceliophagus*. A temperatura de 18 - 20 °C é considerada ótima para o seu parasitismo e reprodução, completando o seu ciclo vital em aproximadamente 11 dias (Cayrol, 1962, 1970), necessitando também de elevada umidade no substrato. Quando o meio é desidratado gradualmente, o nematóide é capaz de entrar em anidrobiose, principalmente os juvenis em estádios mais avançados de desenvolvimento, bem como os adultos jovens que são capazes de sobreviver por até três anos e meio em estado de dormência (Sturhan & Brzeski, 1991). Insetos, principalmente dípteros são considerados agentes de disseminação do nematóide (Haglund & Milne, 1973).

O nematóide *D. myceliophagus* está na lista de nematóides quarentenários do Brasil e de muitos outros países. Entretanto, Curi e Silveira relataram sua presença associada a *Calathea* ssp. e mais recentemente, Favoreto *et al.*, 2005 cita a associação desta espécie de *Ditylenchus* com sementes de *Brachiaria* spp., procedentes do Estado de São Paulo.

### *Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958

Fêmea (Fig. 3): campo lateral com seis incisuras; cutícula fina, anelacção variável mesmo em um mesmo espécime; região labial contínua com a linha do corpo, com anéis finos e geralmente indistintos, região labial medindo 5 - 6 µm; estilete fino e delicado, cone cerca de 1/3 do comprimento do estilete, nódulos

arredondados; margens externas da placa basal do esqueleto cefálico curta em meia lua, mais refringente que em outras espécies do gênero; metacorpo oval, muscular com espessamento reduzido da parede do lume; glândulas esofagianas sobrepondo o intestino em 83% das fêmeas e em 72% dos machos examinados, sendo que a sobreposição do esôfago varia de poucos micrômetros até uma distância de 70µm; saco pós-uterino medindo 2,1 (1 - 2,8) vezes a largura do corpo na região da vulva, ou 47(18 - 69)% da distância entre a vulva e o ânus; parte pós-vulvar do corpo medindo o equivalente a 10,9(8,1 - 13,3) vezes o diâmetro do corpo na região do ânus; cauda espessa, geralmente dobrada ventralmente, com ponta arredondada, cutícula não dilatada no término da cauda (Sturhan & Brzeski, 1991).

Macho: geralmente mais curto que a fêmea; ala caudal 2,6(1,8 - 3,9) vezes o diâmetro do corpo na altura da cloaca, podendo atingir 35(20 - 55)% do comprimento da cauda.

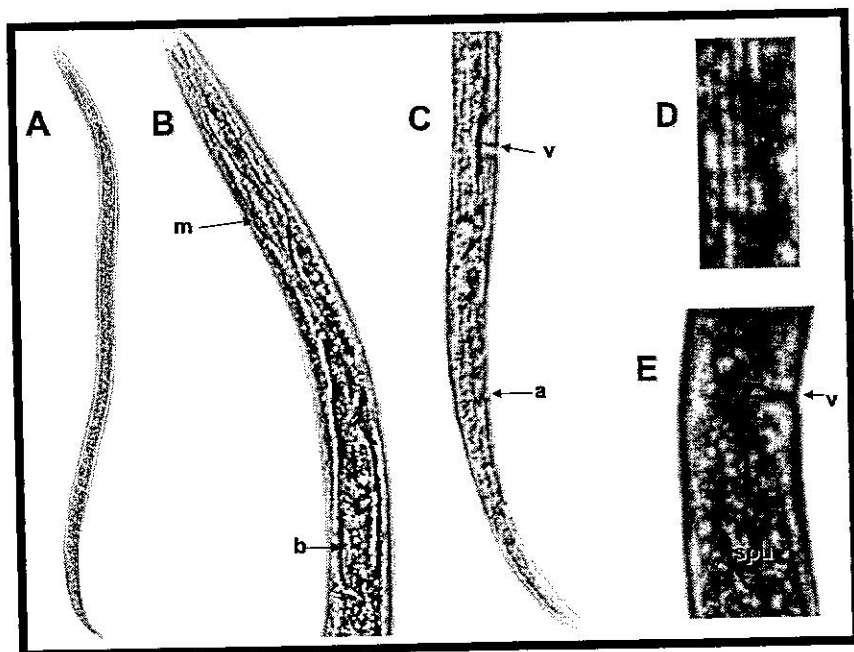
## Mensurações

Segundo Brzeski, 1991 (população tipo)

Fêmeas: n = 8; L = 0,878 (0,801 - 0,921) mm; esôfago = 11(104 - 118) µm; distância da extremidade da região labial ao fim do bulbo do esôfago = 128(115 - 137) µm; poro excretor à extremidade anterior = 103(93 - 111) µm; cauda = 56(50 - 62) µm; a = 33(30 - 35); b = 7,7(7,1 - 8,9); b' = 6,9(6,5 - 8); MB = 41 (36 - 50) µm; c = 15,6(14,4 - 17); c' = 3,6 (3,1 - 4); VA/T = 1,5 (1,2 - 1,9); V = 84(82 - 86); V' = 90(88 - 91); st = 7(6,5 - 7,5) µm.

Machos: n = 4; L = 0,729(0,691 - 0,752) mm; esôfago = 11(104 - 124) µm; distância da extremidade da região labial ao fim do bulbo do esôfago = 124(117 - 127) µm; poro excretor à extremidade anterior = 88 - 97 µm; cauda = 52 - 57 µm; a = 34 - 36; b = 6,5(6 - 7,2); b' = 6(5,5 - 6,4); MB = 38 µm; c = 13,7(13,2 - 14,3); c' = 3,9 - 4,2; espículos = 20 - 23 µm; st = 7 µm.

Brzeski (1991) distingue *D. myceliophagus* de outras espécies do gênero por possuir aparelho valvular indistinto; seis incisuras no campo lateral; estilete com 6,5 - 8,5 µm de comprimento; vulva posterior, localizada a 77 - 86 % do comprimento do corpo; espículos medindo 15 - 20 µm; saco pós-uterino equivalente a 30 - 69% da distância vulva-ânus, ou 1,5 - 2,8 vezes o diâmetro do corpo na região da vulva; cauda de término arredondado; c = 8,2 - 17; c' = 3 - 7; bursa cobrindo 20 - 55% do comprimento da cauda.



**Figura 3:** Fotomicrografias de *Ditylenchus myceliophagus*: A. fêmea (corpo inteiro); B. fêmea, parte anterior do corpo; C. fêmea, parte posterior; D. linhas do campo lateral; E. fêmea, parte posterior do corpo. (a=ânus, b=bulbo esofágiano, m=metacorpo, spu=saco pós-uterino, v=vulva).

## *DITYLENCHUS AFRICANUS*

*Ditylenchus africanus* Wendt, Swart, Vrain & Webster, 1995, inicialmente encontrado na África do Sul parasitando amendoim. Na época foi considerado uma variante de *D. destructor* incapaz de causar sintomas de podridão em batata (Jones & De Waele, 1988). Importante patógeno do amendoim, esse nematóide está restrito à África do Sul, onde encontra amplamente disseminado pelas principais regiões produtoras de amendoim. Portanto, está na lista de nematóides quarentenários do Brasil e de outros países.

De acordo com De Waele *et al.* (1997), *D. africanus* tem o amendoim como hospedeiro principal, mas pode parasitar e reproduzir-se, mesmo sem causar danos, em várias plantas cultivadas, entre elas: alfafa, milho, algodão, feijão

comum, feijão caupi, sorgo, *Lupinus albus*, ervilha, batata, soja, girassol, tabaco e trigo. Várias plantas daninhas comumente encontradas em plantios de amendoim podem hospedar o nematóide (*Xanthium strumarium*, *Chloris virgata*, *Eleusine indica*, *Tagetes minuta*, *Datura stramonium*, *Cyperus rotundus* e *Chenopodium album*). O nematóide também é capaz de multiplicar se alimentando em hifas de fungos fitopatogênicos (*Aspegillus parasiticus*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium* spp., *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*) e do fungo predador de nematóides (*Arthrobotrys* sp.).

Vários eventos da biologia de *D. africanus* são significativamente influenciados pela temperatura, como a produção de ovos, a eclosão e a duração do ciclo de vida. À temperatura de 28 °C mais ovos são produzidos, a viabilidade dos ovos é acima de 90% e o ciclo de vida se completa entre 6 e 7 dias (De Waele & Wilken, 1990).

Como um endoparasita migratório, *D. africanus* penetra no fruto em formação, assim que o fruto penetra no solo e a vagem começa a se desenvolver. O nematóide penetra na base da vagem, no ponto de encontro desta com o pedúnculo (Jones & De Waele, 1990). Conforme os autores, o primeiro sintoma é o aparecimento de um tecido esponjoso marrom na base do fruto. Da base do fruto, o nematóide invade os tecidos do mesocarpo (casca do fruto) onde se alimenta em células parenquimáticas. Com a contínua migração do nematóide ocorre o colapso das células e a formação de túneis visualizados sob a forma de estrias longitudinais de coloração escura que facilitam a migração dos nematóides (Venter *et al.*, 1995). Com a descoloração progressiva do mesocarpo, toda a superfície do fruto torna-se sem brilho e de coloração escura. Em frutos imaturos, o nematóide é capaz de atravessar o mesocarpo e atingir o endocarpo, podendo penetrar a semente pela micrópila e desintegrar toda a testa ou película que envolve a semente. A película da semente torna-se flácida e com venação escurecida. Com a inativação de substâncias que inibem a germinação precoce da semente, mesmo antes da completa maturação da semente já inicia o processo de formação do hipocótilo, com isto perdendo a viabilidade da semente, ou esta germina precocemente, formando uma segunda geração de plantas ao redor da planta mãe (De Waele *et al.*, 1997).

Como forma de sobrevivência, *D. africanus* pode entrar em anidrobiose. Sob a forma de ovos ou de anidrobiose, o nematóide pode manter sua viabilidade por até 32 semanas em cascas de amendoim em condições de campo.

*Ditylenchus africanus* Wendt, Swart, Vrain & Webster, 1995.

Fêmea (Fig. 4 B,C,E,F): corpo com postura irregular após a morte. Campo lateral com 6 - 15 linhas. Região labial achatada, cerca de 1,3  $\mu\text{m}$  de altura por 6,4 - 7,3  $\mu\text{m}$  de largura, contínua com a linha do corpo, porém mais estreita que o restante do corpo. Quando vista ao microscópio eletrônico de varredura, mostra abertura oral em forma de poro, circundada por seis papilas labiais externas e dois grandes lábios medianos, cada um com um par de sensílios cefálicos. Contorno da área labial e região cefálica hexagonais. Abertura anfidial elíptica, direcionada para a abertura estomatal. Primeiro anel labial descontínuo, devido às aberturas anfidiais. Além do disco labial, existem outros quatro anéis na região labial. Estilete delicado, nódulos distintos, separados, inclinados posteriormente; haste cerca de 60 % do comprimento do estilete. Bulbo mediano do esôfago com espessamento da parede do canal em meia lua. Bulbo basal sobrepondo o intestino. Saco pós-uterino 50 - 143 (79,2  $\pm$  21)  $\mu\text{m}$  de comprimento, representando cerca de 8% do comprimento total do corpo, ou 37 - 85% da distância vulva-ânus, ou 1,5 - 3,7 vezes o diâmetro do corpo na altura da vulva. Ovos medindo 45 - 60  $\mu\text{m}$  x 20,5 - 33,5  $\mu\text{m}$ . Cauda alongada-conóide afinando gradativamente a partir do seu terço posterior e terminando em ponta fina com término arredondado.

Macho (Fig. 4 A,D): bursa 33 - 60 (47  $\pm$  8,6)  $\mu\text{m}$  de comprimento, leptodera, cobrindo 48 - 66 % do comprimento da cauda. Espículo arqueado ventralmente, ligeiramente cefalizado.

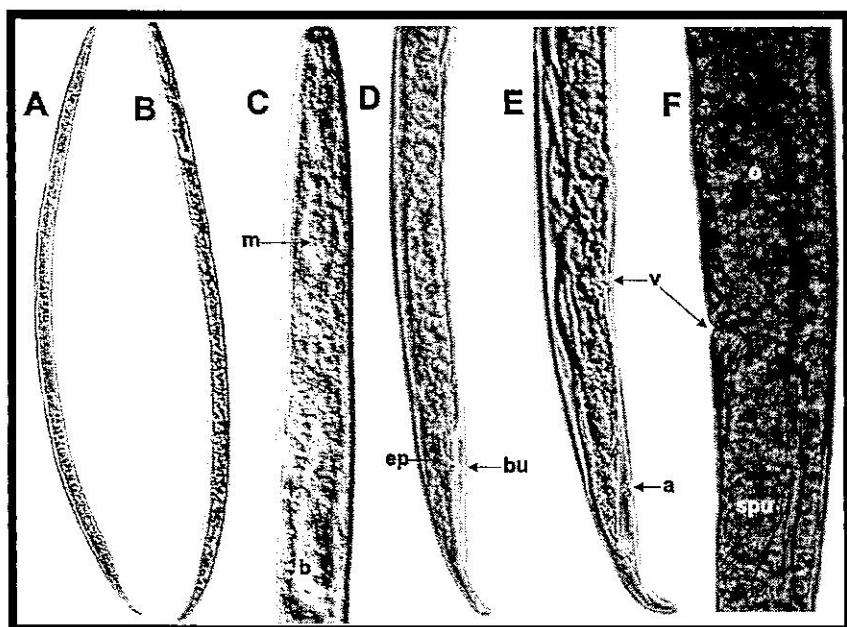
*Ditylenchus africanus* tem como localidade tipo, campos de amendoim no distrito de Schweizer-Reneke, África do Sul.

### Mensurações

Fêmeas (parátipos; n = 26): L = 0,699 - 1,140 (1,014  $\pm$  0,1099) mm; a = 24,2 - 40,4 (29,3  $\pm$  4,3); b = 7,1 - 11,8 (9,6  $\pm$  1,2); b' = 6,1 - 10,6 (8,8  $\pm$  1,2); c = 8,8 - 16,9 (14,3  $\pm$  1,9); c' = 3,1 - 5,1 (3,9  $\pm$  0,5); V = 77 - 81 (79,3  $\pm$  1); G = 14 - 39 (21,4  $\pm$  5,9)%; S = 8 - 10 (8,9;  $\pm$  0,6)  $\mu\text{m}$ ; cone = 3,3 - 4 (3,6  $\pm$  0,4)  $\mu\text{m}$ ; haste = 4,5 - 6 (5,4  $\pm$  0,4)  $\mu\text{m}$ ; comprimento da cauda = 55,5 - 82,5 (71,5  $\pm$  6,4)  $\mu\text{m}$ .

Machos (parátipos; n = 19): L = 0,855 - 1,140 (0,918  $\pm$  0,469) mm; a = 31 - 42,4 (38,2  $\pm$  4,6); b = 7,4 - 10,1 (8,5  $\pm$  0,9); b' = 5,9 - 9,2 (7,8  $\pm$  0,9); c = 13 - 15,4 (14  $\pm$  0,9); c' = 3,3 - 5,8 (4,7  $\pm$  0,6); T = 18,4 - 33 (25,2  $\pm$  3,9)%; S = 8 - 9,5 (8,7;  $\pm$  0,4)  $\mu\text{m}$ ; cone = 3 - 4 (3,4  $\pm$  0,4)  $\mu\text{m}$ ; haste = 4,5 - 6 (5,3  $\pm$  0,4)  $\mu\text{m}$ ; comprimento da cauda = 53,5 - 75,5 (66  $\pm$  5,7)  $\mu\text{m}$ ; comprimento do espículo = 17 - 21 (19,8  $\pm$  1,1)  $\mu\text{m}$ ; comprimento do gubernáculo = 6 - 8 (7,4  $\pm$  0,8)  $\mu\text{m}$ .

Wendt *et al.* (1995) consideram *D. africanus* morfologicamente próxima de *D. destructor* e de *D. myceliophagus*. Morfologicamente distinguiram *D. africanus* de *D. destructor*, principalmente pelo comprimento do estilete (8 - 10 vs. 10 - 13  $\mu\text{m}$ ); pelo comprimento do espículo (15,4 - 22,1 vs. 24-27  $\mu\text{m}$ ) e pela preferência de hospedeiros (amendoim vs. outras hospedeiras, exceto amendoim). Diferenciaram *D. africanus* de *D. myceliophagus*, pelo estilete relativamente maior (8 - 10 vs. 6,5 - 9  $\mu\text{m}$ ); pela percentagem de cobertura da cauda pela bursa (48 - 66 vs. 20 - 55%); pelo esqueleto cefálico (placas posteriores muito curtas e obscuras vs. placas posteriores curtas em meia lua, refrativas) e pela preferência de hospedeiros (amendoim vs. cogumelos cultivados). Caracteres provenientes do DNA das três espécies também suportaram a individualidade das mesmas. Amplificação via PCR da região ITS geraram bandas de 1,0 Kb (*D. africanus*) e 1,2 Kb (*D. destructor*) e de 0,9 Kb (*D. myceliophagus*). O número e o tamanho de fragmentos de DNA gerados por enzimas de restrição também foram diferentes entre essas espécies.



**Figura 4:** Fotomicrografias de *Ditylenchus africanus*: A. macho (corpo inteiro); B. fêmea (corpo inteiro); C. fêmea, parte anterior do corpo; D. macho, parte posterior do corpo; E. fêmea, parte posterior; F. fêmea, parte posterior do corpo. (a=ânus, b=bulbo esofágico, bu=bursa, ep=espículo, m=metacorpo, o=ovo, spu=saco pós-uterino, v=vulva).

## **DITYLENCHUS DREPANOCERCUS**

*Ditylenchus drepanocercus* Goodey, 1953 foi relatado pela primeira vez em Madras, na Índia causando manchas amarelas em folhas da espécie arbórea, *Evodia roxburghiana* (*Rutaceae*) (Goodey, 1953). A mesma espécie foi relatada por Seixas *et al.* (2004) causando lesões foliares em *Miconia calvescens* e *M. phanerostila* (*Melastomataceae*) no Brasil (Amazonas, Minas Gerais e Rio de Janeiro), no Equador e na Costa Rica. O nematóide foi apontado como um potencial agente de controle biológico de *Miconia calvescens*, planta invasora introduzida como ornamental no Havaí, Taiti e outras ilhas do Pacífico.

O nematóide *D. drepanocercus* é um endoparasita migratório que se alimenta em células hipertrofiadas do parênquima lacunoso da folha (Seixas *et al.*, 2004). Os autores acreditam que o insucesso da penetração do nematóide através da superfície foliar intacta, pode ser atribuído à necessidade de aberturas provocadas por outros agentes, uma vez que é freqüente a ocorrência de lesões provocadas por insetos nas lesões angulares onde se encontram os nematóides.

***Ditylenchus drepanocercus* Goodey, 1953**

Fêmea: de acordo com Seixas *et al.* (2004) o nematóide parasita de *Miconia* spp., apresenta cutícula finamente estriada, região labial baixa e achatada de contorno contínuo com a linha do corpo, mostrando-se mais estreita que a porção adjacente do corpo. Estilete delicado com pequenos nódulos. Abertura da glândula esofagiana dorsal 1 - 3µm posterior aos nódulos do estilete. Bulbo mediano do esôfago indistinto. Saco pós-uterino presente. Vulva posterior (V = 71 - 84%). Cauda com apêndice falciforme terminal.

Macho: apresenta corpo semelhante ao das fêmeas, mais curtos e menos numerosos que as fêmeas. Espículo com ligeira curvatura ventral, gubernáculo simples e bursa quase atingindo o final da cauda. Cauda também terminando com apêndice falciforme.

### **Mensurações**

Segundo Goodey (1953):

Fêmeas: L = 0,455 - 0,545 mm; a = 33 - 62; b = 5 - 5,3; c = 16,2 - 18; V = 75 - 80%; S = 8 - 9 µm.

Machos: L = 0,420 - 0,492 mm; a = 38,8 - 58; b = 3,74 - 4,6; c = 14,5 - 17,3; S = 8 - 9 µm; comprimento do espículo = ±10 µm.

Segundo Seixas *et al.* (2004):

Fêmeas (n = 50): L = 0,416 - 0,697 mm; a = 32 - 66,5; b = 3 - 4,5; c = 8 - 25; V = 71-84%; S = 6 - 11  $\mu$ m; comprimento do esôfago = 67 - 155  $\mu$ m; comprimento da cauda = 22 - 40  $\mu$ m; comprimento do espículo = 7 - 10  $\mu$ m; diâmetro ao meio do corpo = 9,5 - 11,5  $\mu$ m; diâmetro à altura da vulva = 7 - 13,5  $\mu$ m; diâmetro à altura do ânus = 5 - 9,5  $\mu$ m.

Fêmeas (n = 20): L = 0,364 - 0,585 mm; a = 36 - 54; b = 2,5 - 6; c = 10,5 - 22; S = 6,67 - 8,98  $\mu$ m; comprimento do esôfago = 100 - 177  $\mu$ m; comprimento da cauda = 21 - 44  $\mu$ m; distância da extremidade anterior à vulva = 270 - 548  $\mu$ m; diâmetro ao meio do corpo = 8 - 15  $\mu$ m; diâmetro à altura da cloaca = 8 - 10,5  $\mu$ m.

## LITERATURA CITADA

- BECKER, W.F. 1995. Doenças causadas por nematóides em alho. Informe Agropecuário 17 (183):22-7.
- ATHAYDE, J.T.; SANTOS, A.F.; PEREIRA, J.O. & MARIN, A.J. 1982. Ocorrência de *Ditylenchus dipsaci* em alho (*Allium sativum* L.) no estado do Espírito Santo. Fitopatologia Brás. 7:568 (resumo).
- BRZESKI, M.W. 1991. Review of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). Reueue Nématologie 14:9-59.
- CARES, J.E. & HUANG, S.P. 2000. Taxonomia atual de fitonematóides: chave sistemática simplificada para gêneros – parte I. RAPP 8:185-223.
- CARVALHO, J.C. 1953. *Ditylenchus destructor* em tubérculos semente importado da Holanda. Rev. Inst. Adolfo Lutz 15:173-9.
- CAYROL, J. C. 1962. Importance des maladies vermiculaires dans les champignonnières françaises. Mushroom 5:480 - 96.
- CAYROL, J. C. 1970. Contribution à l'étude de la biologie de *Ditylenchus myceliophagus* Goodey, 1958, nématode edaphique mycétophage. Rev. Ecol. Biol. Sol. 7:311-50.
- CHARCHAR, J.M.; HUANG, C.S.; MENEZES SOBRINHO, J.A. & LOPES, C.A. 1980. Nematóides fitoparasitas associados a plantas de alho (*Allium sativum* L. e *A. ampeloprasum* L.) coletados nos principais estados produtores do Brasil. Fitopatologia Bras. 5:105-14.

- CURI, S.M. & SILVEIRA, S.GP. 1990. Nematóides (*Aphelenchoides bicaudatus*, *A. Bessegi* e *Ditylenchus myceliophagus*) associados a *Calathea* ssp. Nematol. Bras. 14:3-4.
- CURI, S.M.; SILVEIRA, S.GP.; BONA, A.; SILVEIRA, W.J. & PRATES, H.S. 1984. Ocorrência e sintomatologia do nematóide do alho *Ditylenchus dipsaci*, no estado de São Paulo. O Biológico 50:187-93.
- DE WAELE, D. & WILKEN, R. 1990. Effect of temperature on the *in vitro* reproduction of *Ditylenchus destructor* isolated from groundnut. Ver. de Nématologie 13:171-4.
- DE WAELE, D.; VENTER, C. & McDONALD, A. M. 1997. The peanut pod nematode, *Ditylenchus africanus*. In: Fla. Dept. Agric. & Consumer Services, Division of Plant Industry. Nematology Circular 21B:1-6.
- DECKER, H. Plant nematodes and their control (Phytonematology). 1981. New Delhi, India, Brill.
- EBSARY, B.A. 1991. Catalogue of the order *Tylenchida*. Publication 1869/B. Canada Communication Group-Publishing, Ottawa, Canada.
- ESQUIBET, M.; GRENIER, E.; PLANTARD, O.; ANDALOUSSI, F.A. & COUBEL, G. 2003. DNA polymorphism in the stem nematode *Ditylenchus dipsaci*: development of diagnostic markers for normal and giant races. Genome 46:1077-83.
- FAVORETO, L., SANTOS, J.M. & TAKASHI, A. 2005. Fitonematóides em sementes de gramíneas forrageiras de diferentes regiões do Brasil. Nematol. Bras. 29: 143 (resumo).
- FIELDING, M.J. 1951. Observations on the length of dormancy in certain plant infecting nematodes. Proc. Helminth. Soc. Wasington 18:110-2.
- FORTUNER, R. 1982. On the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Tylenchida). Revue Nématologie 5: 17-38.
- FORTUNER, R. & MAGGENTI, A.R. 1987. Areappraisal of *Tylenchina* (Nemata). 4. The family *Anguinidae* Nicoll, 1935 (1926). Revue Nématologie 10:163-76.
- GOODEY, T. 1953. On two new species of nematodes associated with leaf-blotch in *Evodia roxburghiana*, Indian evergreen tree. Thapar Comments 95:95-104.

- GOODEY, J.B.; FRANKLIN, M.T. & HOOPER, D.J. 1965. The nematode parasites of plants catalogued under their hosts. 3<sup>rd</sup> ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England.
- GUBINA, V.G. Nematodes of plants and soils: genus *Ditylenchus*. 1988. Karachi, Saad Public., Larashi, Pakistan.
- HAGLUND, W.A. & MILNE, D.R. 1973. Nematode dissemination in commercial mushroom houses. *Phytopathology* 63:1455-8.
- HESLING, J.J. 1966. Biological races of stem eelworm. Reporter Glasshouse Crops Research Institute for 1965. England. p. 132-41.
- JATALA, P. & BRIDGE, J. 1990. Nematodes parasites of root and tuber crops. In: Luc, M.; Sikora, R.A. & Bridge, J. (eds.). Plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture. Wallingford, CAB International. p. 137-80.
- JONES, B.L. & DE WAELE, D. 1988. First report of *Ditylenchus destructor* in pods and sedes of peanut. *Plant Dis.* 72:453.
- JONES, B.L. & DE WAELE, D. 1990. Histopathology of *Ditylenchus destructor* on peanut. *J. of Nematol.* 22:268-72.
- LORDELLO, L.G.E. 1988. Nematóides das plantas cultivadas. 6ª edição. Livraria e Editora Nobel, São Paulo.
- METLISTKY, O.Z. 1972. Races of stem nematodes parasitizing on strawberry. In: Vaskh Nil, M. Strawberry cultivation in the USSR. p. 422-6.
- PIMENTEL, J.P. & HUANG, C.S. 1984. Reação de cultivares de alho a *Ditylenchus dipsaci*. *Fitopatologia Bras.* 9:422 (resumo).
- SANTOS, B.B. 1988. Notas sobre alguns nematóides parasitos de plantas. *Revista Agricultura* 63:83-4.
- SEINHORST, J.W. 1957. Some aspects of biology and ecology of stem eelworms. *Nematologica* 2 (supl. I):356-61.
- SEIXAS, C. D. S.; BARRETO, R. W.; FREITAS, L. G.; MONTEIRO, F. T. & OLIVEIRA, R. D. L. 2004. *Ditylenchus dreapanocercus* rediscovered in the neotropics causing angular leaf spots on *Miconia calvescens*. *J. of Nematol.* 36:481-6.

- SIDDIQI, M.R. 1986. *Tylenchida* parasites of plants and insects. Commonwealth Agric. Bureaux, Sough, U.K.
- SIDDIQI, M.R. 2000. *Tylenchida* parasites of plants and insects. 2<sup>nd</sup>. ed. CAB International, Wallingford, U.K.
- SILVA, L.A.T.; ANTONIO, H. & SANTOS, B.B. 1984. Ocorrência de *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936 (*Nematoda; Tylenchidae*) em cultura de alho no Paraná, Brasil. *Revista Agricultura* 59:29-33.
- STURHAN, D. 1971. Biological races. In: Zuckerman, B.M.; Mai, W.F.; Rohde, R.A. (eds). *Plant parasitic nematodes*. Academic Press, New York. p. 51-7.
- STURHAN, D. & BRZESKI, M.W. 1991. Stem and bulb nematodes, *Ditylenchus* spp. In: Nickle, W. (ed.). *Manual of agricultural nematology*. New York, Marcel Dekker. p.423-64.
- SUBBOTIN, S. A.; MADANI, M.; KRALL, E.; STURHAN, D. & MOENS, M. 2005. Molecular diagnostics, taxonomy, and phylogeny of the stem nematode *Ditylenchus dipsaci* species complex based on the sequences of the internal transcribed spacer r-DNA. *Phytopathology* 95:1308-15.
- TENENTE, R.C.V.; BETTIOL, E.M. & CARVALHO, E. R. 1981. *Bibliografia Brasileira de Nematóides*. Brasília: Embrapa.
- TENENTE, R.C.V.; GONZAGA, V.; MELO, L.P. & TENENTE, M.S.M. 2002. *Bibliografia Brasileira de Nematóides*, vol. II. Brasília, Embrapa.
- TENENTE, R.C.V.; VIANELLO, R.P. & PINHEIRO, F.P. 2000. Reprodução de *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1936 em diferentes plantas hospedeiras no Brasil. *Nematologia Bras.* 24:87-90.
- TENENTE, R.C.V.; COSTAMANSO, E.S.B.G; MENDES, M.A.S. & MARQUES, A.S.A.1994. Seed health testing for nematode detection and treatment of plant gemplasm in Brazil. *Seed Science Technology* 22:415-20.
- THORNE, G. 1961. *Principles of nematology*. McGraw-Hill, New York.
- VENTER, C.; VAN ASWEGEN, A. J.; MEYER, A. J. & DE WAELE, D. 1995. Histological studies of *Ditylenchus africanus* within peanut pods. *J. of Nematol.* 27:284-91.
- WENDT, K. R.; SWART, A.; VRAIN, T. & WEBSTER, J. M. 1995. *Ditylenchus africanus* sp.n. from South Africa: a morphological and molecular characterization. *Fund. Appl. Nematol.* 18:241-50.