



Reino Nematoda

Uma Introdução

Explorando os vermes invertebrados: suas características, habitats e importância



Biodiversidade e Ecologia

Características Gerais dos Nematóides

Os nematóides, também conhecidos como nematelmintos, são um grupo de vermes invertebrados pertencentes ao filo Nematoda, caracterizados por:

Corpo Cilíndrico e Não Segmentado
Apresentam um corpo alongado, com extremidades afiladas, e sem segmentação visível.

Triblásticos
Desenvolvem-se a partir de três folhetos germinativos (ectoderme, mesoderme e endoderme).

Pseudocelomados
Possuem uma cavidade corporal preenchida por líquido (pseudoceloma) que atuando como um esqueleto hidrostático.

Simetria Bilateral
O corpo pode ser dividido em duas metades semelhantes por um único plano.

Cutícula Resistente
Aparece do corpo é externamente revestida por uma cutícula complexa, acelular e resistente, que oferece proteção e deve ser mudada para o crescimento (ecdises).



Nematoide microscópico

Classificação e Habitat

Classificação

Os nematóides são ecologicamente muito bem-sucedidos, com mais de 25.000 espécies descritas, e podem ser classificados em duas categorias principais com base em seu modo de vida:

Vida Livre

Muitas espécies vivem livremente no ambiente, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica e o ciclo de nutrientes.

Parasitas

Uma parcela significativa é parasita de outros organismos, incluindo plantas, animais e seres humanos, causando doenças e prejuízos.

Importância

- Alguns nematóides são benéficos, decompondo matéria orgânica
- Outros causam danos significativos a plantas e animais
- Alguns são transmissores de doenças (vectores)
- Seu ciclo de vida pode ser direto ou indireto, dependendo da espécie

Habitats

Ambiente Terrestre



Abundantes no solo, onde algumas espécies podem ser microscópicas, enquanto outras atingem tamanhos maiores.

Água Doce e Marinha



Presentes em diversos corpos d'água, desde rios e lagos até oceanos, onde desempenham papéis importantes na decomposição.

Plantas (Fitonematóides)



Como parasitas, habitam o interior ou a superfície de plantas, causando danos à agricultura.

Animais e Humanos



Parasitas de animais (incluindo insetos) e humanos, causando doenças e prejuízos significativos à saúde pública.

Morfologia e Anatomia

Estrutura Corporal

"Tubo dentro de um tubo": Os nematóides apresentam um tubo externo (parede corpórea) e um tubo interno (digestivo).

- **Cutícula:** Camada externa resistente e acelular que protege o animal e necessita de mudas para o crescimento.
- **Pseudoceloma:** Cavidade entre as paredes corporal e digestivo, preenchida por líquido e funciona como esqueleto hidrostático.



Nematodes microscópicos

Sistemas Orgânicos



Sistema Digestivo

Completo, iniciando-se com a boca e terminando no ânus. A boca pode apresentar placas cortantes. A faringe é musculosa e auxilia na ingestão. Os nutrientes são distribuídos pelo pseudoceloma.



Sistema Nervoso

Parcialmente centralizado, com anel nervoso ao redor da faringe e cordões nervosos longitudinais. Há gânglios adicionais na extremidade anterior, mas sem formar um cérebro verdadeiro. Órgãos sensoriais reduzidos atuam como mecanorreceptores.



Sistema Circulatório

Ausente. O transporte de nutrientes ocorre através do líquido do pseudoceloma, impulsionado pela movimentação da musculatura longitudinal.



Sistema Respiratório

Ausente. As trocas gasosas ocorrem por difusão através do tegumento. Nematóides de vida livre são aeróbicos, enquanto muitos parasitas são anaeróbicos e realizam fermentação.



Sistema Excretor

Os resíduos são excretados do pseudoceloma por meio de dois tubos longitudinais (renetes) conectados por um transversal, formando um sistema em "H".

Nematoides de Importância Agrícola

Os fitonematóides representam um grupo de nematóides que causam impactos econômicos significativos na agricultura global e brasileira, sendo responsáveis por perdas bilionárias anualmente.



Meloidogyne (Nematóide-das-galhas)

- **Mecanismo de Dano:** Juvenis J2 penetram diretamente nas raízes e formam células gigantes e galhas.
- **Sintomas:** Galhas visíveis nas raízes, nanismo, murcha, clorose, deficiência nutricional.
- **Espécies Relevantes:** *M. incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*.



Pratylenchus (Nematóide das lesões radiculares)

- **Mecanismo de Dano:** Alimentam-se de células vivas, injetando secreções tóxicas que levam à morte celular.
- **Sintomas:** Lesões escuras e necróticas nas raízes, redução do sistema radicular.
- **Impacto:** *P. brachyurus* afeta soja, arroz, cana-de-açúcar, trigo, causando perdas de até 50% na produtividade.



Heterodera (Nematóide de cisto)

- **Mecanismo de Dano:** Fêmeas adultas com corpo em formato de limão retêm ovos dentro de seus corpos, formando cistos resistentes.
- **Sintomas:** "Nanismo amarelo" com clorose, raízes raquíticas, presença dos cistos.
- **Longevidade:** Ovos dentro dos cistos podem permanecer viáveis no solo por até 10 anos.



Raízes com galhas causadas por nematode-das-galhas

Impacto Econômico

Os nematóides causam perdas bilionárias anualmente na agricultura global e brasileira.



Principais culturas afetadas: soja, arroz, cana-de-açúcar, trigo, milho e algodão.

Outros Gêneros Relevantes

Rotylenchulus (Nematóide Reniforme): Causa grandes prejuízos em culturas como algodão e soja

Manejo e Controle

O controle de nematoides requer uma abordagem integrada, pois a erradicação completa desses organismos é praticamente impossível. O objetivo principal é reduzir ou manter as densidades populacionais em níveis que não causem perdas econômicas significativas.

Princípios de Manejo



Abordagem Integrada

Combinação de várias estratégias para obter resultados mais eficazes e duradouros.



Ciclo de Vida

Alvos diferentes fases do ciclo de vida para interromper a reprodução e dispersão.



Diversificação

Variação de métodos ao longo do tempo e entre culturas para evitar resistência.

Métodos de Controle



Práticas Agrícolas

Rotacionamento de culturas, uso de variedades resistentes, controle de pragas e doenças associadas.



Tratamentos Químicos

Uso de nematicidas e fumigantes para controle da nematofauna. Várias opções estão disponíveis, com diferentes modos de ação.



Agentes Biológicos

Uso de predadores naturais, antagonistas microbianos e biocontrole para reduzir as populações de nematoides.

Conclusão



Importância Ecológica

Os nematóides desempenham um papel crucial na decomposição da matéria orgânica e no ciclo de nutrientes em diversos ecossistemas, contribuindo para a fertilidade do solo e equilíbrio ambiental.



Impacto Econômico

A relevância econômica dos nematóides é igualmente proeminente, dada a grande quantidade de espécies parasitas que afetam plantas, animais e seres humanos, causando desde perdas agrícolas bilionárias até doenças debilitantes.



Necessidade de Pesquisas

A capacidade de adaptação e os ciclos de vida variados desses vermes cilíndricos reforçam a necessidade contínua de pesquisa e desenvolvimento de estratégias de manejo inovadoras e sustentáveis.



Compreensão e Valorização

Ao mesmo tempo em que se busca mitigar seus impactos negativos, é fundamental compreender e valorizar o papel dos nematóides nos ecossistemas, desenvolvendo abordagens integradas de manejo que equilibrem controles eficazes com preservação ambiental.



Cistos de nematode em raízes de plantas