



## O NEMÁTODE DAS GALHAS RADICULARES DO ARROZ: UM RISCO IMINENTE PARA A PRODUÇÃO NACIONAL

O nemátode das galhas radiculares do arroz, *Meloidogyne graminicola*, é considerado uma das maiores ameaças à produção devido à sua capacidade de sobreviver e de se multiplicar em áreas inundadas, sendo um fator limitante na cultura do arroz.

Leidy Rusinque<sup>1,2,3</sup>, M.<sup>a</sup> Lurdes Inácio<sup>1</sup>, Carla Maleita<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



<sup>2</sup> Universidade de Coimbra – Chemical Engineering and Renewable Resources for Sustainability (CERES)



<sup>3</sup> Universidade de Coimbra – Centre for Functional Ecology (CFE)



O arroz (*Oryza sativa* L.), o terceiro cereal mais consumido do mundo, depois do trigo e do milho, é cultivado em mais de 100 países e fornece mais de 20% da ingestão calórica mundial. Na União Europeia (UE), a cultura do arroz está restrita a alguns países do Sul, sendo que a área total cultivada de arroz é de cerca de 425 000 ha com uma produção anual de 2,8 milhões de toneladas. Portugal é o quarto maior produtor de arroz da UE, representando cerca de 6% da produção de arroz, e o maior consumidor. Atualmente, o arroz faz parte da estratégia portuguesa para a promoção da produção de cereais. No entanto, ainda existem algumas questões que é preciso abordar, como as reduzidas opções de controlo de pragas/doenças. O surgimento constante de novos riscos fitossanitários constitui um fator limitante à produção agrícola, como é o caso dos nemátodes parasitas de plantas, particularmente, o nemátode das galhas radiculares do arroz (NGRA), *Meloidogyne graminicola* (Mg), considerado um dos nemátodes fitoparasitas economicamente mais importantes, e uma ameaça à produção de arroz.

### Origem e distribuição

A espécie Mg foi descrita pela primeira vez em 1965 no Louisiana (USA), isolada das raízes de milhã-pé-de-galo (*Echinochloa colonum* L.). Desde então,

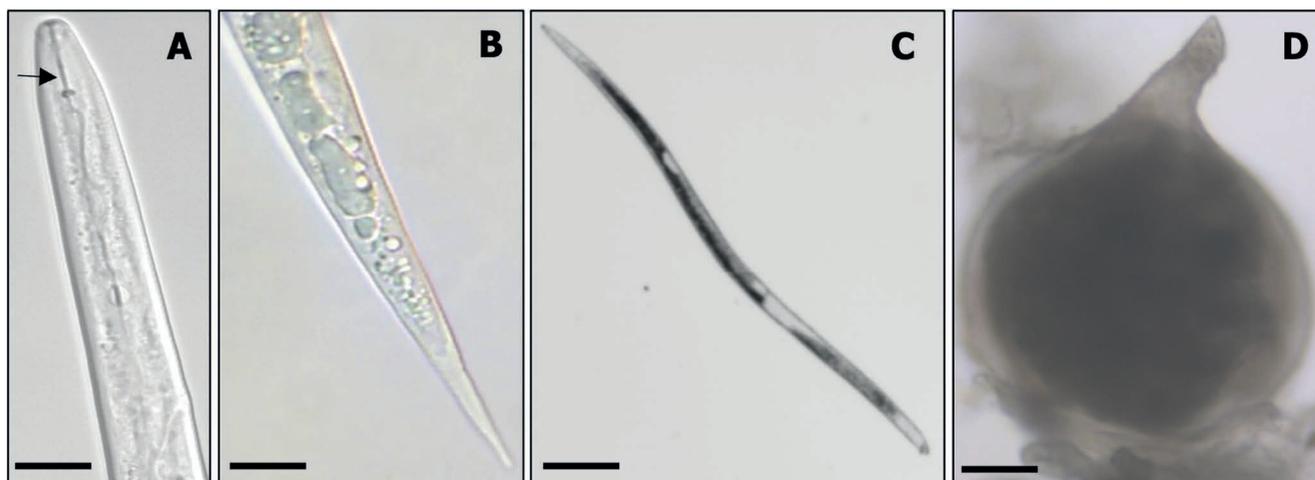
a sua presença tem sido reportada em campos de arroz em quase todos os continentes. Na Europa, Mg foi detetada apenas no norte de Itália, em 2016, na região do Piemonte, e novamente em 2018 na região da Lombardia. Consequentemente, Mg foi incluído na Lista A2 de pragas recomendadas para regulamentação como pragas de quarentena da Organização Europeia e Mediterrânica para a Proteção das Plantas (EPPO). Além disso, devido à ameaça que Mg representa para a produção de arroz na Europa, foi publicado o regulamento de implementação 2022/1372 de 05 de agosto de 2022, que estabelece as medidas temporárias para evitar a sua propagação a outros territórios.

### Sintomas

Na presença de NGRA, as raízes das plantas são gravemente afetadas nas suas principais funções, causando perdas de produção de até 70%. Assim, o principal sintoma de infeção causada por Mg é a presença de galhas radiculares em forma de gancho, que servem como alimento ao nemátode e provocam uma alteração do sistema vascular ao interromper o transporte de água e nutrientes das raízes para a parte aérea, resultando na perda de vigor da planta, fraco crescimento e redução de rendimento (Figura 1). Estes sintomas, geralmente,



**Figura 1** – Sistema radicular do arroz com galhas causadas por *Meloidogyne graminicola*. Ampliação de uma galha radicular (Fonte: Leidy Rusinque – NemaINIAV).



**Figura 2** – Nemátode das galhas radiculares do arroz, *Meloidogyne graminicola*: A – Parte anterior do jovem do segundo estágio (J2) com a estrutura de alimentação (estilete); B – Cauda e parte hialina; C – Macho; D – Fêmea. Barra 20 µm. (Fonte: Leidy Rusinque – NemaINIAV).

aparecem em manchas nos campos de arroz, e as plantas parecem atrofiadas, com as folhas cloróticas, a floração e maturação precoces, e poucos grãos nas panículas quando os sistemas radiculares são fortemente afetados. No entanto, os sintomas observados podem ser confundidos com os estragos associados a deficiências nutricionais ou lesões provocadas por bactérias, fungos patogênicos e/ou vírus.

### Ciclo de vida

Os NGRA apresentam um marcado dimorfismo sexual: os machos são vermiformes e ativos e as fêmeas globosas e sedentárias (Figura 2). Os jovens de segundo estágio (J2) invadem as raízes da planta hospedeira e migram até à região onde o tecido vascular se encontra diferenciado. Com a ajuda do estilete (estrutura bucal semelhante à agulha de uma seringa, utilizado para sugar o conteúdo das células vegetais), libertam um conjunto de secreções no interior das células radiculares que conduzem ao aumento do tamanho dessas células (hipertrofia) e à intensa multiplicação celular (hiperplasia), dando origem a galhas em forma de gancho, principalmente na extremidade das raízes. Uma vez estabelecidos nas raízes, os J2 tornam-se sedentários e passam por três mudas, dando origem aos jovens do terceiro (J3) e quarto estádios (J4) e à forma adulta, respetivamente. As

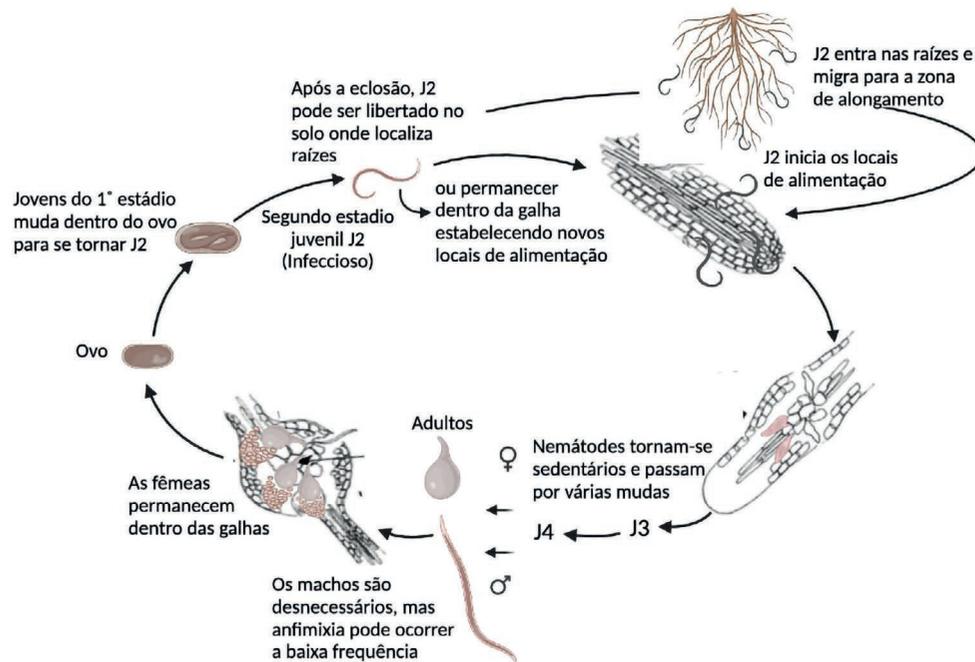
fêmeas permanecem dentro das galhas das raízes e os ovos são depositados numa matriz gelatinosa (massa de ovos) no interior do córtex radicular. Os jovens do primeiro estágio (J1) desenvolvem-se dentro do ovo e sofrem a primeira muda originando os J2. Após a eclosão, os J2 podem vir para o solo ou permanecer dentro das galhas, migrar e estabelecer novos locais de alimentação. Esta forma pouco frequente de colocar os ovos dentro do tecido do hospedeiro é uma adaptação às condições de inundação encontradas nos campos de arroz (Figura 3).

### Hospedeiros

O principal hospedeiro de *Mg* é o arroz, mas este nemátode possui uma ampla gama de hospedeiros, com mais de 98 plantas pertencentes, principalmente, à família Poaceae. *Meloidogyne graminicola* tem sido encontrada associada a outros cereais e gramíneas, incluindo infestantes (vulgarmente designadas de “ervas daninhas”) que estão comumente presentes nos arrozais e atuam como reservatório de nemátodes quando o arroz não está presente nos campos.

### Modos de dispersão

Como todas as espécies de nemátodes das galhas radiculares, *Mg* pode ser facilmente disseminado através do solo, plantas com raízes e material pa-



**Figura 3** – Ciclo de vida do nemátode das galhas radiculares do arroz *Meloidogyne graminicola*. J3 e J4 correspondem aos jovens de terceiro e quarto estágio, respetivamente (Fonte: Criada com BioRender por Leidy Rusinque – NemaINIAV).

PUB



# VIDA RURAL

REVISTA • SITE • APP • NEWSLETTER • PODCAST • EVENTOS



A PLATAFORMA DE COMUNICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE AGRONEGÓCIOS

ASSINE A VIDA RURAL

[www.vidarural.pt](http://www.vidarural.pt)

ABILWAYS  
PORTUGAL

ra enraizar (raízes, tubérculos e rizomas). As partes aéreas das plantas (flores, frutos, sementes e folhas) não dispersam o nemátode. Ovos e formas juvenis podem ser transportados no solo (incluindo areia e cascalho), ou aderindo a roupas, calçado, veículos, máquinas agrícolas e outras máquinas de movimentação de terras.

### Métodos de detecção/identificação

A detecção destes nemátodes pode ser feita a partir da observação direta de amostras de raízes, que podem apresentar sintomas característicos da sua presença, e/ou em amostras de solo. Nas amostras de solo, a identificação baseia-se na análise dos caracteres morfológicos e biométricos da espécie. No entanto, a elevada variabilidade morfológica torna esta tarefa cada vez mais difícil. Pelo que a análise enzimática (esterases) continua a ser o primeiro passo na identificação destes nemátodes. Contudo, esta técnica é pouco precisa na identificação de espécies intimamente relacionadas com padrões de bandas semelhantes. Esta variabilidade dentro da espécie, incentivou o desenvolvimento de métodos moleculares para identificar *Mg*, mas ainda sem resultados satisfatoriamente conclusivos.

### Métodos de controlo

As medidas de controlo visam reduzir a população inicial de nemátodes no solo e/ou evitar que se dispersem para regiões onde não ocorrem. Assim, para o estabelecimento destas medidas é fundamental a amostragem de solo e raízes.

O uso de produtos fitofarmacêuticos é um método amplamente utilizado para o controlo dos NGRAs, contudo, estes têm um grande impacto a longo prazo, tanto no ambiente como na saúde de agricultores e consumidores, sendo que vários deles foram, recentemente, retirados do mercado na União Europeia. Por esta razão, é recomendável o uso de técnicas culturais que incluem:

- Utilização de cultivares resistentes;
- Rotação de culturas com plantas não hospedeiras ou com plantas antagonistas, criteriosamente selecionadas;
- Boa nutrição e manutenção do equilíbrio do solo;

- Inundação dos campos durante os períodos de pousio;
- Culturas armadilha.

### Considerações finais

Devido ao impacto direto das alterações climáticas nos padrões de desenvolvimento e reprodução das pragas e patogénios e, consequentemente, na sua abundância e distribuição geográfica, a presença de *Mg* na Itália representa um potencial risco para a produção nacional de arroz. Neste sentido, no laboratório de Nematologia do INIAV, NemaINIAV, estão a ser efetuados estudos que visam aprofundar o conhecimento sobre *Mg* em Portugal, numa perspetiva de prevenção, nomeadamente no que respeita à sua distribuição no território, métodos de diagnóstico, identificação de variedades de arroz resistentes e meios de luta. 🌱

### Bibliografia

- EPPO (2023). EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests: addition of *Meloidogyne graminicola*. EPPO Reporting Service PM1/002(32).
- Fanelli, E.; Cotroneo, A.; Carisio, L.; Troccoli, A.; Grosso, S.; Boero, C.; Capriglia, F. & De Luca, F. (2017). Detection and molecular characterization of the rice root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* in Italy. *European Journal of Plant Pathology*, **149**:467–476.
- Mantelin, S.; Bellafiore, S. & Kyndt, T. (2017). *Meloidogyne graminicola*: A major threat to rice agriculture. *Molecular Plant Pathology*, **18**(1):3–15.
- Rusique, L.; Maleita, C.; Abrantes, I.; Palomares-Rius, J.E.; Inácio ML. (2021). *Meloidogyne graminicola* – A Threat to Rice Production: Review Update on Distribution, Biology, Identification, and Management. *Biology*, **10**(11):1163. <https://doi.org/10.3390/biology10111163>.
- Zhant, L.P.; Zhong, D.; De-liang, P.; Huan, P.; Ling-an, K.; Shi-ming, L.; Ying, L.; Zhong-cai, L. & Wen-kun, H. (2018). Evaluation of Chinese rice varieties resistant to the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola*. *Journal Integ. Agriculture*, **17**:621–630.