



Shook

O NEMÁTODE- -DAS-LESÕES- -RADICULARES, *PRATYLENCHUS* *PENETRANS*

O nemátode-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus penetrans*, é um dos nemátodes parasitas de plantas mais devastador a nível mundial, e uma ameaça para um vasto número de culturas de interesse económico. Em Portugal, é frequentemente detetado em campos de batata. A deteção atempada deste parasita no solo, aliada a boas práticas agrícolas, são fatores decisivos para a proteção das culturas.

Cláudia Vicente^{1,2}, M^a Lurdes Inácio², Manuel Mota³, Paulo Vieira⁴

¹ MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora



² Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



³ MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento, Departamento de Biologia, Universidade de Évora



⁴ School of Plant and Environmental Science, Virginia Tech, Blacksburg, EUA



Introdução

Os nemátodes-das-lesões-radiculares (NLR) do género *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Pratylenchidae) ocupam o terceiro lugar na classificação mundial de nemátodes parasitas de plantas com maior impacto económico na produção agrícola, logo a seguir aos nemátodes-das-galhas-radiculares (NGR, género *Meloidogyne*) e aos nemátodes-dos-quistos (NQ, géneros *Globodera* e *Heterodera*). São designados NLR por produzirem lesões nas raízes, como resultado da sua alimentação e desenvolvimento do seu ciclo de vida. Dependendo da espécie, este grupo de nemátodes podem atacar diversos hospedeiros, desde culturas agrícolas (e.g., batata, cenoura, soja), cereais (e.g., milho, trigo, arroz), plantas ornamentais (e.g., açucenas, rosas), árvores de fruto (e.g., macieiras e cerejeiras) e culturas industriais (e.g., o cafeeiro). Este grupo de nemátodes possui uma vasta distribuição geográfica, adaptando-se a diversos tipos de clima (e.g., temperados, tropicais, e em alguns casos frios). De acordo com estudos taxonómicos mais recentes, estão descritas 101 espécies válidas para este género, sendo a espécie *Pratylenchus penetrans* uma das mais devastadoras, devido ao número elevado de hospedeiros que pode parasitar (cerca de 400 plantas) e ao seu impacto económico. Em 2018, este nemátode foi classificado como espécie de quarentena A1 na América do Sul. Na União Europeia, *P. penetrans* foi recentemente introduzido na lista de pragas regulamentadas não sujeitas a quarentena A2, de acordo com o regulamento UE 2016/2031 (Anexo 4), tendo sido reportado em diversos países europeus como o principal NLR associado à cultura da batata, *Solanum tuberosum* L. (Orlando *et al.*, 2020). Em Portugal, esta espécie tem sido detetada com frequência em campos de batateira e, igualmente, associada ao decréscimo de rendimento da cultura juntamente com outros fitoparasitas (Abrantes *et al.*, 1987; Esteves *et al.*, 2015).

Ciclo de vida de *Pratylenchus* spp. e sintomas associados

Os NLR são nemátodes migratórios, endoparasitas (penetram nas raízes da planta hospedeira) e com

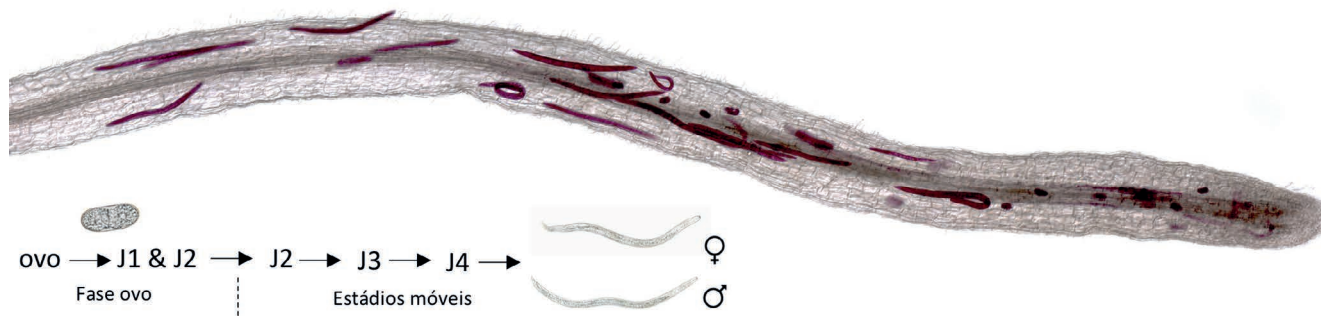


Figura 1 – Pelo radicular de uma raiz de soja (*Glycine max*) infetada por *Pratylenchus penetrans* com diferentes estádios de desenvolvimento. Os nemátodes apresentam-se corados com fucsina ácida (a vermelho) e observados ao microscópio. [Autoria Paulo Vieira e John Eisenback (Virginia Tech, USA)].

um ciclo de vida de 3-8 semanas, dependendo da espécie e das condições edafoclimáticas (solo, temperatura e humidade). A maioria das espécies deste género apresentam seis estádios de desenvolvimento, desde a fase do ovo, passando por quatro estádios juvenis (J1, J2, J3 e J4) até atingir o estado adulto (Figura 1). À exceção do ovo, todos os estádios são móveis, sendo que os juvenis J1-J2 completam o seu desenvolvimento no ovo. Posteriormente, emergem do ovo como J2 e, tal como os estádios subsequentes (J3-J4 e adultos), podem ser encontrados na superfície da raiz ou no seu interior, ou no solo adjacente. No entanto, a maior parte do seu ciclo de vida é feito dentro da raiz e totalmente dependente do hospedeiro. Dentro da planta estes nemátodes alimentam-se predominantemente das células epidérmicas e corticais da raiz. Dependendo da espécie, os machos podem ser comuns ou bastante raros (i.e., no caso da reprodução por partenogénese, tipo de reprodução assexuada). As fêmeas podem pôr os ovos fora ou dentro da raiz, depositando-os individualmente ou em grupos. Em condições adversas, ou após a colheita da cultura, estes nemátodes podem sobreviver durante longos períodos de tempo no solo, em fase de ovo ou no estado de anidrobiose (i.e., latência provocada por perda de água) (Castillo and Volvas, 2007).

A presença dos NLR nas culturas é pouco óbvia e difícil de quantificar, uma vez que estes nemátodes

podem ativamente entrar e sair da raiz. A infeção da raiz é caracterizada por lesões acastanhadas nos diferentes pontos de entrada/saída, devido à ação do nemátode durante a migração e alimentação, levando à formação de danos celulares extensivos e necroses, e resultando num sistema radicular pequeno, com distorção e/ou atrofia. Em casos mais severos, a infeção por parte dos NLR pode levar à destruição completa da raiz. Paralelamente, as lesões na raiz podem ser pontos de entrada para outros agentes patogénicos secundários como bactérias ou fungos. A interação de diversas espécies de *Pratylenchus* (e.g. *P. penetrans*) e o fungo patogénico *Verticillium dahliae* é frequentemente identificada na cultura da batateira, causando uma redução significativa no tamanho dos tubérculos e no rendimento da cultura. Os sintomas desenvolvidos na parte aérea da planta registam-se, frequentemente, como clorose e redução de crescimento, facilmente confundidos com problemas nutricionais (como a deficiência em azoto), murchidão por stress hídrico ou outras doenças. Este tipo de sintomas pode ser intensificado por condições edafoclimáticas adversas, como, por exemplo, temperaturas e/ou humidade elevadas, baixa fertilidade do solo, e/ou ataque por outros organismos. O tipo de sintomas desenvolvidos pelo hospedeiro pode depender da espécie de *Pratylenchus*. Por exemplo, na cultura da batata, *P. penetrans* pode provocar

protuberâncias nos tubérculos, enquanto a infeção por *P. scribneri* provoca uma aparência sarapintada dos tubérculos.

Os nemátodes *Pratylenchus* têm a capacidade de se mover entre 1–2 m na zona radicular, embora muitas práticas agrícolas possam favorecer a sua dispersão (como, por exemplo, equipamento agrícola contaminado). Qualquer processo associado ao movimento do solo ou da planta infetada, em especial para plantas perenes ou anuais, obtidas a partir de transplantes, tem a capacidade de dispersar os NLR, dificultando o seu controlo.

Da deteção às boas práticas na proteção das culturas contra o nemátode-das-lesões-radiculares

Uma gestão eficiente dos NLR depende da correta identificação da espécie e da determinação das suas densidades populacionais no solo. Contudo, devido à elevada variabilidade intraespecífica deste gru-

po de nemátodes, é importante combinar a identificação morfológica clássica com o diagnóstico molecular, principalmente nos casos em que as espécies apresentam caracteres morfológicos muito semelhantes (i.e., espécies crípticas). De salientar a coexistência no solo destes nemátodes com outros nemátodes igualmente problemáticos. Um estudo efetuado pela Universidade de Coimbra, mostrou a prevalência de *P. penetrans* (o mais abundante), *P. neglectus* e *P. thornei* em zonas de cultura da batateira localizadas em 4 regiões de Portugal (Norte, Centro, Lisboa e Algarve), podendo estes coexistir com os NGR (*M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* e *M. javanica*) e os NQ (*G. pallida* e *G. rostochiensis*) (Esteves *et al.*, 2015).

Amostras de solo ou da planta hospedeira infetada com este grupo de nemátodes deverão ser enviadas para um laboratório de Nematologia para uma identificação correta da(s) espécie(s) em causa. Quando disponíveis, os níveis de infestação dos solos por

PUB

Tomar conta do seu risco é da nossa natureza



Soluções à medida



Seguro de colheita



Cobertura de preço

A Atlas é uma MGA especializada no sector agrícola que desenha e entrega soluções adequadas às reais necessidades dos agricultores, no âmbito da gestão de risco da sua actividade.

Trabalhamos em parceria com Sompo International.
Saiba mais em www.atlasmga.com

Av. 5 de Outubro - 85, 1º - Lisboa
info@atlasmga.com - + 351 213 186 217



Atlas
AGRO INSURANCE MGA

NLR deverão ser usados para decidir o tratamento a aplicar. Confirmando-se a sua presença, e à semelhança do que é feito para outras espécies de nemátodes parasitas de plantas, boas práticas agrícolas deverão ser tidas em conta, nomeadamente: 1) rotação com culturas não hospedeiras; 2) boas práticas culturais; 3) uso de plantas supressivas de nemátodes (matéria ainda em estudo para determinadas culturas); 4) o uso de variedades resistentes selecionadas em programas de melhoramento (que irá depender diretamente da espécie de NLR detetada); e 5) fumigação do solo (Castillo and Volvas, 2007).

O investimento na investigação para o controlo de *Pratylenchus penetrans* em Portugal

As presentes restrições ao uso de pesticidas impõem uma reavaliação das estratégias de controlo e um investimento em alternativas mais sustentáveis para mitigar os danos causados pelos nemátodes fitoparasitas. Neste sentido, o mecanismo de parasitismo associado aos NLR (i.e., o modo e as ferramentas utilizadas pelos nemátodes para conseguirem infetar a planta hospedeira), em particular de *P. penetrans*, tem sido tema de estudo para o desenvolvimento de estratégias de controlo do nemátode mais específicas (Vieira *et al.*, 2015). Financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), o projeto PratyTech – “Controlo do nemátode-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus penetrans*: uma abordagem biotecnológica” (PTDC/AGR-PRO/2589/2014) teve como principal objetivo estudar a interação entre *P. penetrans* – batateira, de modo a identificar genes responsáveis pelo parasitismo do nemátode, e que posteriormente possam ser utilizados como alvo(s) efetivo(s) no controlo desta espécie. Este projeto teve o envolvimento de diversas equipas de Nematologia da Universidade de Évora (NemaLab-UE) e da Universidade de Coimbra (NematoLab-UC), e de Biotecnologia Vegetal da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Os resultados do projeto PratyTech foram apresentados em novembro de 2019, no 1.º “Workshop de Nemátodes Fitoparasitas em Portugal”, em Oeiras. No seguimento deste projeto, encontra-se em

curso (a partir de março de 2021) o projeto Praty-Omics – “Metabolómica de plantas para o controlo do nemátode-das-lesões-radiculares *Pratylenchus penetrans*” (PTDC/ASP-PLA/0197/2020), com o objetivo de explorar a resposta de diferentes cultivares de batata ao *P. penetrans*, e utilizar essa informação para a identificação e desenvolvimento de novos biocidas (i.e., substâncias biológicas capazes de controlar os níveis de população de *P. penetrans*). O projeto é igualmente financiado pela FCT, e dará continuidade à colaboração estabelecida previamente entre as equipas de Nematologia da U. de Évora e de Coimbra (NemaLab-UE e NematoLab-UC), e contará com o apoio de novas parcerias, nomeadamente do laboratório de referência nacional do INIAV (NemaINIAV), do laboratório HÉRCULES (Universidade de Évora) e do CEBAL (Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo, Beja). O conhecimento obtido e gerado durante estes projetos irá contribuir para o desenvolvimento de medidas estratégicas de controlo ao *P. penetrans*, e para a redução do uso de fitofármacos no combate a este grupo de nemátodes. 🌱

Bibliografia

- Abrantes, I.M.O.; Faria, C.A.T. e Santos, M.S.N.A. (1987). Root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) in Portugal. *Nematologia Mediterranea*, **15**:375–378.
- Castillo, P. e Vovlas, N. (2007). *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): Diagnosis, biology, pathogenicity and management (Nematology monographs and perspectives). Leiden: Koninklijke Brill.
- Esteves, I.; Maleita, C.; Abrantes, I. (2015). Root-lesion and root-knot nematodes parasitizing potato. *Eur J Plant Pathol*, **141**:397–406.
- Vieira, P.; Eves-van den Akker, S.; Verma, R.; Wantoch, S.; Eisenback, J.D. e Kamo, K. (2015). The *Pratylenchus penetrans* transcriptome as a source for the development of alternative control strategies: mining for putative genes involved in parasitism and evaluation of in planta RNAi. *PLoS ONE*, **10**:e0144674.
- Orlando, V.; Grove I.G.; Edwards, S.G.; Prior, T.; Roberts, D.; Neilson, R. e Back, M. (2020). Root-lesion nematodes of potato: Current status of diagnostics, pathogenicity and management. *Plant Pathol*, **69**:405–417.