



GESTÃO DE PRAGAS DO SOLO EM HORTICULTURA BIOLÓGICA

NEMÁTODES FITOPARASITAS



Carla Maleita^{1,2}, Isabel Abrantes²
Rosa Guilherme^{3,4}

¹Centro de Investigação em Engenharia dos Processos Químicos e dos Produtos da Floresta (CIEPQPF), Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra

²Centre for Functional Ecology (CFE), Departamento de Ciências da Vida (NEMATO-lab), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra

³Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro

⁴Centro de Estudos de Recursos Naturais Ambiente e Sociedade (CERNAS), Instituto Politécnico de Coimbra

RESUMO

Na última década, a horticultura biológica, em Portugal, tem vindo a ganhar relevância, ocupando, em 2020, uma área de 4029 ha. A maioria dos nemátodes parasitas de plantas e, sobretudo os nemátodes das galhas radiculares (NGR), *Meloidogyne* spp., são responsáveis por perdas significativas em culturas economicamente importantes. A preocupação pela proteção do ambiente e da saúde humana tem vindo a aumentar a necessidade de identificar nematocidas de origem natural, com impacto reduzido nos ecossistemas, bem como definir estratégias sustentáveis. Com o objetivo de diminuir o impacto de NGR na

produção de tomate e encontrar alternativas à aplicação de nematocidas, está a ser realizado um ensaio em estufa com quatro esquemas culturais: 1) pousio (P, pousio-tomateiro); 2) sideração de brássica (B, pousio-*Brassica juncea*-tomateiro); 3) incorporação de estrume (E, estrume-pousio-alface-tomateiro); e 4) convencional (C, pousio-alface-tomateiro). Após um ano de ensaio verificou-se que a produção total de tomate/talhão foi significativamente inferior no pousio.

Palavras-chave: Modo de Produção Biológico; Nemátodes das galhas radiculares; Rotação de culturas; *Solanum lycopersicum*.

INTRODUÇÃO

Em Portugal, aliada a um modo de produção mais saudável e sustentável, a horticultura biológica tem vindo, na última década, a ganhar relevo. Segundo dados provisórios da Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR, 2023) a área ocupada pela horticultura biológica, em 2020, foi de 4029 ha aos quais acrescem 347 ha em conversão, enquanto em 2013 foi de 892 ha acrescidos de 108 ha em conversão. A produção de produtos hortícolas no Modo de Produção Biológico (MPB) é exigente em conhecimentos técnicos especializados. O conhecimento dos principais inimigos e auxiliares das culturas, a

gestão sustentável do solo e da água são fundamentais, uma vez que contribuirão para a adoção de estratégias de proteção promotoras do equilíbrio do ecossistema.

Na presença de solos biologicamente equilibrados, as populações de nemátodes não patogénicos, onde se incluem os nemátodes bacteriófagos, fungívoros, omnívoros e predadores, são muito mais abundantes do que as de nemátodes inimigos das culturas (nemátodes parasitas de plantas, NPP). Os prejuízos causados por NPP dependem não só das densidades populacionais destes organismos no solo no início da cultura, da suscetibilidade e densidade de plantação, e da temperatura do solo, mas também da fertilidade do solo e do equilíbrio na comunidade de nemátodes.

NEMÁTODES PARASITAS DE PLANTAS

A maioria dos NPP parasitam raízes e são responsáveis por perdas significativas em culturas economicamente importantes. Os dados disponíveis estimam perdas anuais de cerca de 173 biliões de dólares (Elling, 2013), mas que estarão subestimadas não só pela falta de estudos de avaliação de impacto, mas principalmente pelo facto da maioria dos agricultores não reconhecerem a sua importância e associarem os sintomas observados nas plantas a outros agentes patogénicos, como bactérias, fungos e vírus. Com exceção de sintomas muito específicos observados no sistema radicular, como por exemplo a formação de galhas pelos nemátodes das galhas radiculares (NGR), de um modo geral, os sintomas associados a NPP incluem atraso/redução do crescimento, murchidão em situações de temperatura elevada e stresse hídrico, clorose das folhas e redução na produção.

De entre os NPP com maior impacto em horticultura encontram-se os NGR (*Meloidogyne* spp.), seguindo-se os nemátodes de quisto da batateira (NQB, *Globodera* spp.) e os nemátodes das lesões radiculares (NLR, *Pratylenchus* spp.).



FIGURA 1. (Esquerda) Delineamento do ensaio realizado na estufa do Pólo de Inovação de Coimbra da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro: P-Pousio; B-*Brassica juncea*; E-Estrume; C-Convencional. (Direita) Raiz de tomateiro, porta-enxerto Multifort, infetada por nemátodes das galhas radiculares.

ESTRATÉGIAS DE CONTROLO

As estratégias de controlo de NPP passam, geralmente, pela adoção de práticas com vista à eliminação das populações destes nemátodes e incluem a aplicação de nematodocidas sintéticos, não permitidos no MPB. Com a crescente preocupação pela proteção do ambiente e da saúde humana tem crescido a necessidade de identificar nematodocidas de origem natural, com impacto reduzido nos ecossistemas, bem como definir estratégias sustentáveis baseadas na utilização de cultivares resistentes, na rotação de culturas, na solarização, no cultivo de plantas com propriedades nematodocidas, no controlo biológico, e na melhoria do teor em matéria orgânica/fertilidade do solo (compostos orgânicos, estrumes/resíduos orgânicos compostados, resíduos das culturas pós-colheita). É, também, fundamental perceber que a proteção das culturas tem início antes da sua instalação no solo.

Caso prático: parcela experimental do Pólo de Inovação de Coimbra

Em agosto de 2021, no final da cultura de tomateiro, numa das estufas do Pólo de Inovação de Coimbra da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPC), foi detetada a presença de elevada densidade populacional de NGR, *M. javanica* (232 jovens do 2º estágio/100 cm³ de solo), com impacto na produção de tomate. A identificação da espécie de NGR foi baseada nos padrões de esterases de fêmeas.

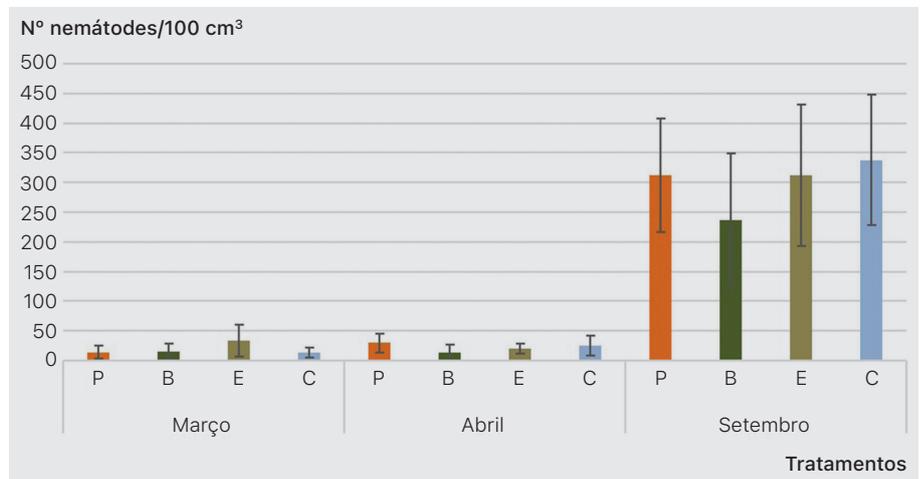


FIGURA 2. Densidade populacional de *Meloidogyne javanica* no solo. P-Pousio; B-*Brassica juncea*; E-Estrume; C-Convencional.

Com o objetivo de diminuir o impacto de NGR na produção de tomate e encontrar alternativas à aplicação de nematodocidas que permitam a gestão destes nemátodes, e produzindo de acordo com as regras do MPB, no ciclo cultural de 2022, a estufa foi dividida em 4 talhões com uma área aproximada de 100 m² cada (5×20 m) com os esquemas culturais seguintes: 1) pousio (P, pousio-tomateiro); 2) sideração de brássica (B, pousio-*Brassica juncea*-tomateiro); 3) incorporação de estrume (E, estrume-pousio-alface-tomateiro) e 4) convencional (C, pousio-alface-tomateiro) (Figura 1). No talhão P, durante o período de pousio, as infestantes desenvolveram-se sendo destroçadas antes da entrada em floração e deixadas como cobertura do solo; no talhão B, a *B. juncea*, à floração e após destroçamento, foi incorporada no solo

aproximadamente três semanas antes da plantação do tomateiro, permitindo a libertação de compostos com atividade nematodocida; no talhão E foram adicionados 200 kg de estrume de bovino; e no talhão C aplicou-se matéria orgânica líquida. Nos talhões E e C, o sistema radicular da alface foi removido no final da cultura. A plantação de tomateiro cultivar Coração de boi, porta-enxerto Multifort (Sementibrida®, parcialmente resistente a *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. javanica*), foi efetuada numa linha central de cada talhão, com 40 plantas distanciadas entre si de 0,80 m e conduzidas com duas hastas. De acordo com a análise físico-química do solo, este apresenta uma textura média (89,27%), teores médios de matéria orgânica (2,1%), pH (H₂O) de 7,3, níveis de fósforo (P₂O₅) extraível muito altos (1578 mg/kg⁻¹) e



níveis de potássio extraível (K_2O) altos (137 mg/kg^{-1}). De janeiro a setembro de 2022 foram avaliados os seguintes parâmetros: densidade populacional de NGR

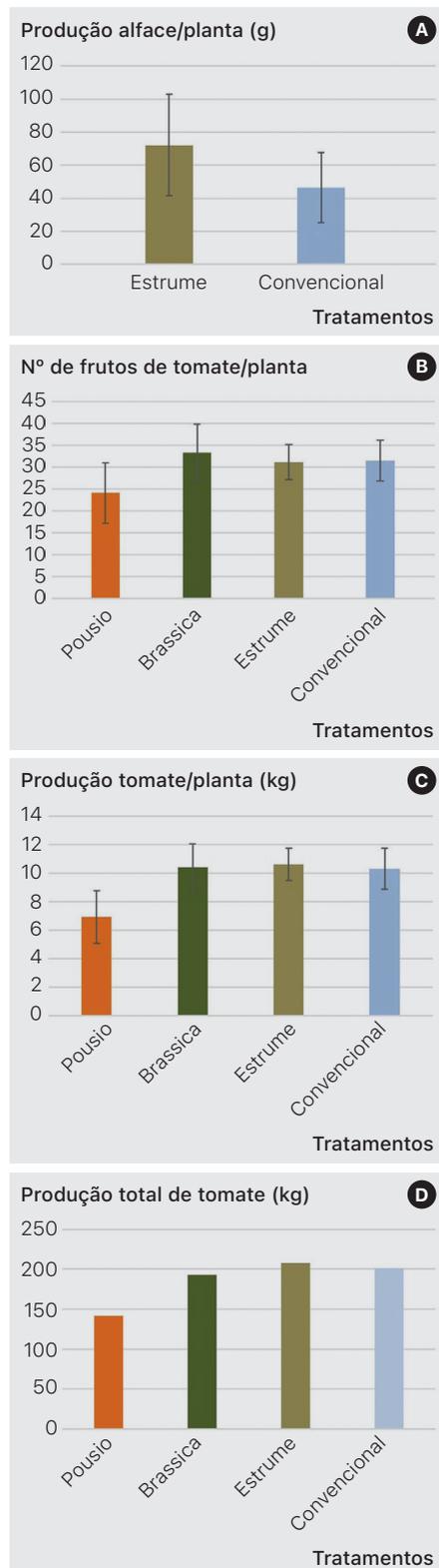


FIGURA 3. (A) Peso médio de alface (16 plantas/talhão). (B) Número de frutos de tomate produzidos por planta (5 plantas/talhão). (C) Produção de tomate (kg) por planta (5 plantas/talhão). (D) Produção total de tomate (kg) por talhão/tratamento.

no solo; peso de alface (16 plantas/talhão – E e C); número de frutos/produção de tomate (5 plantas/talhão); produção total de tomate (plantas/talhão) e reprodução de NGR no tomateiro.

Após um ano de ensaio, não foram observadas diferenças significativas na densidade populacional de NGR no solo entre cada um dos tratamentos para cada momento de observação. No entanto, após a cultura do tomateiro (setembro) houve um aumento extremamente significativo da densidade populacional de NGR no solo em comparação com março e abril (Figura 2). Apesar do porta-enxerto Multifort de tomateiro usado apresentar resistência parcial a NGR, devido à plantação contínua deste genótipo houve seleção dos NGR para a virulência e, neste momento, o porta-enxerto comporta-se como uma planta suscetível (Maleita *et al.*, 2012).

No que diz respeito à produção de alface (Figura 3A) e ao número de frutos (Figura 3B) produção de tomate (Figuras 3C-D), os resultados demonstraram que a incorporação de estrume e de *B. juncea* no solo poderá contribuir para o desenvolvimento das plantas que, mesmo infetadas com NGR, terão uma maior capacidade de resposta à presença destes nemátodes. O aumento dos níveis de matéria orgânica no solo tende a melhorar todas as funcionalidades do solo, não só ao nível da produção, mas também ao contribuir para o equilíbrio do ecossistema do solo.

O número de frutos ($P \approx 25$; B, E, $C > 30$ frutos/planta) e a produção de tomate ($P \approx 7 \text{ kg}$; B, E, $C > 10 \text{ kg/planta}$) e a produção total/talhão ($P \approx 150 \text{ kg}$; B, E, $C \approx 200 \text{ kg}$) foi significativamente inferior no pousio (Figuras 3B-D). A falta de adição de fertilizantes (in)orgânicos determinou a capacidade de resposta das plantas à infeção, e as infestantes que se desenvolveram terão funcionado como reservatórios de NGR, contribuindo para o aumento da densidade populacional de nemátodes no solo (Lopez *et al.*, 2021).

Neste momento, decorre o 2º ano de ensaio para validação das estratégias aplicadas para o controlo de NGR.

CONCLUSÕES

O controlo de NPP, e em particular de NGR, não é fácil. Se no modo de produ-

ção convencional se recorre frequentemente ao uso de nematocidas com elevada eficácia e rapidez na obtenção de resultados, no MPB esta prática não é permitida. As práticas de que dispomos para o controlo de NGR requerem um olhar cuidado para o ecossistema do solo, favorecendo o equilíbrio das comunidades de nemátodes do solo e a sua fertilidade. Os NGR, que afetam a produção e a qualidade das culturas, também eles são alvo de nemátodes predadores e sofrem o efeito de compostos libertados pelo sistema radicular de determinadas plantas na rizosfera. Ao mesmo tempo, uma planta bem “alimentada” é mais resistente ao ataque por agentes patogénicos.

O controlo de NGR, quando a densidade populacional no solo é elevada representa um caminho lento até à obtenção de resultados. No entanto, os resultados são mais duradouros e permitem, não só a proteção das culturas, mas também do ambiente.

AGRADECIMENTOS

Projetos UIDB/00102/2020, UIDP/00102/2020 (CIEPQPF), UID/BIA/04004/2020 (CFE) e Centro-01-0145-FEDER-000007, financiados por fundos FEDER no âmbito do PT2020, COMPETE 2020 e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia; e IATV. Germiplanta Viveiros de Plantas - pela oferta das plantas (alface/tomateiro).

BIBLIOGRAFIA

- Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) - Links úteis. Actual. 26 jan 2023. [Consult. 20 Abr 2023]. Disponível em <https://www.dgadr.gov.pt/agricultura-e-producao-biologica/links-uteis>.
- Elling A.A. Major emerging problems with minor *Meloidogyne* species. *Phytopathology* 103 (2013), 1092-1102.
- Ferreira, J. 2009. As bases da agricultura biológica. Tomo I – Produção vegetal. EDIBIO, Edições LDA. 531 pp. ISBN: 978-972-99697-1-3.
- Lopez, H.F., Soti, P., Jagdale, G.B., Grewal, P., Racelis, A. Weeds as hosts of plant parasitic nematodes in subtropical agriculture systems. *Subtropical Agriculture and Environments* 72 (2021), 1-6.
- Maleita, C.M., Curtis, R.H.C., Powers, S.J., Abrantes, I.M. DE O. Host status of cultivated plants to *Meloidogyne hispanica*. *European Journal of Plant Pathology* 133 (2012), 449-460.
- Mourão, I.M. 2007. Manual de horticultura no modo de produção biológico. Escola Superior Agrária de Ponte de Lima/IPVC. Ponte de Lima. ISBN: 978-972-97872-2-5.