

QUANTIFICAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne exigua* NA CULTURA DO CAFEIEIRO

Jamilly Vitória Menegueli Alves, Maria Gabriela Valim Cabral, Alejandro Pio de Souza, Íris Petronilia Dutra, Fábio Ramos Alves, Jailson Mauricio Pinto.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, S/N, Guararema, Alegre/ES, 29500-000.

jamilly.alves@edu.ufes.br, maria.g.cabral@edu.ufes.br, Alejandrops2002@gamil.com, iris.dutra@edu.ufes.br, fabio.alves@ufes.br, jailsonecop@hotmail.com.

Resumo

O nematoide *Meloidogyne exigua* é um dos principais fitonematoides da cafeicultura, reduzindo o crescimento e a produtividade. Este trabalho objetivou quantificar os danos de diferentes níveis de inóculo sobre o cafeeiro (*Coffea arabica* cv. Catuai). O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial $4 \times 2 \times 2$, com oito repetições. Foram avaliados altura e número de folhas em intervalos bimestrais durante seis meses. Os maiores níveis de inóculo (9.000 e 12.000 ovos + J2) reduziram significativamente o crescimento vegetativo, independentemente do solo. Em Alegre, plantas em LVA apresentaram maior desenvolvimento, enquanto em Venda Nova os efeitos foram mais severos. Conclui-se que a intensidade dos danos depende do nível de inóculo, do tipo de solo e do ambiente, sendo os maiores níveis responsáveis pelas maiores reduções.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, nematoide de galhas, crescimento vegetativo.

Área do Conhecimento: Agronomia- Fitopatologia.

Introdução

O cafeeiro, planta da família Rubiaceae, possui aproximadamente 80 espécies, sendo apenas *Coffea arabica* e *C. canephora* cultivadas comercialmente, com destaque para o café arábica, que ocupa cerca de 217,2 mil hectares no Espírito Santo. A cafeicultura é a principal fonte de renda de muitos municípios do estado, empregando cerca de 330.000 pessoas, porém a produtividade média é baixa, frequentemente inferior a 12 sacas/ha, devido a diversos fatores, entre eles as doenças (Zinger, 2021).

Entre os problemas fitossanitários, os fitonematoides representam uma ameaça significativa, pois são patógenos do solo de difícil percepção pelo produtor e podem causar perdas de até 100% se não manejados adequadamente (Gonçalves & Silvarolla, 2001).

Uma das espécies de *Meloidogyne* muito comum no Brasil é *M. exigua*, nematoide amplamente distribuído e associado a reduções significativas de produção (Arruda & Reis, 1962, Barbosa et al., 2004, Barros et al., 2014).

Esse patógeno pode acarretar danos ao cafeeiro arábica ao reduzir a absorção de água e nutrientes, alterar o desenvolvimento radicular e diminuir o crescimento das plantas, resultando em alterações fisiológicas como amarelecimento e redução do porte (Bird, 1974, Hussey & Williamson, 1998;).

A quantificação dos danos causados por nematoides é fundamental para o manejo integrado e definição do limiar de dano econômico, que corresponde à intensidade de infecção em que o benefício do

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

controle se iguala ao custo da aplicação (Zadoks, 1985 Campos, 1999;). Entretanto, há poucos estudos que relacionem níveis de inóculo de *M. exigua* à redução de crescimento de *C. arabica*, especialmente considerando fatores como idade da planta, tipo de solo e condições ambientais (Sleeth & Reynolds, 1955; Norton, 1983;).

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos de *M. exigua* sobre características de crescimento *C. arabica*, cultivado em diferentes tipos de solo, nível de inóculo e ambiente.

Metodologia

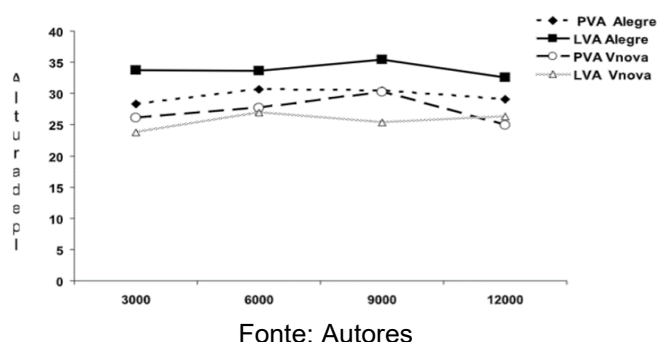
O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação em DIC em esquema fatorial 4 x 2 x 2 (níveis de inóculo x ambientes x tipos de solo), com oito repetições, cada uma composta por um vaso com uma planta. Foram avaliados os danos causados por quatro níveis de inóculo de *M. exigua* (3.000, 6.000, 9.000 ou 12.000 nematoides/planta) sobre o crescimento de cafeeiro cv. Catuaí em dois municípios do Espírito Santo com condições climáticas distintas (Alegre e Venda Nova do Imigrante e dois tipos de solo (PVA – argissolo vermelho amarelo e LVA - latossolo vermelho amarelo). O inóculo puro de *M. exigua* foi multiplicado por 60 dias em plantas de pimentão cultivadas em substrato composto por solo e areia (1:1 V:V), esterilizado por autoclavagem. Para extração do inóculo foi empregada a técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981) e a quantificação do inóculo foi realizada em câmara de Peters sob microscópio estereoscópico. Para a inoculação das plantas, uma suspensão aquosa contendo os nematoides foi depositada em três orifícios ao redor do colo da planta. O experimento foi conduzido por 6 meses e, a cada dois meses, foram avaliadas a altura das plantas e número de folhas por planta.

Resultados

De maneira geral, houve redução na altura das plantas quando estas foram inoculadas com os dois maiores níveis de inóculo de *M. exigua* (Figura 1).

A altura das plantas apresentou variação em função do tipo de solo e dos níveis de inóculo de *M. exigua*. Em Alegre, as plantas cultivadas em LVA apresentaram maior crescimento em altura em relação às cultivadas em PVA, independentemente do nível de inóculo. Já em Venda Nova do Imigrante, o desenvolvimento foi inferior, principalmente no solo LVA, no qual os maiores níveis de inóculo reduziram a altura das plantas (Figura 1).

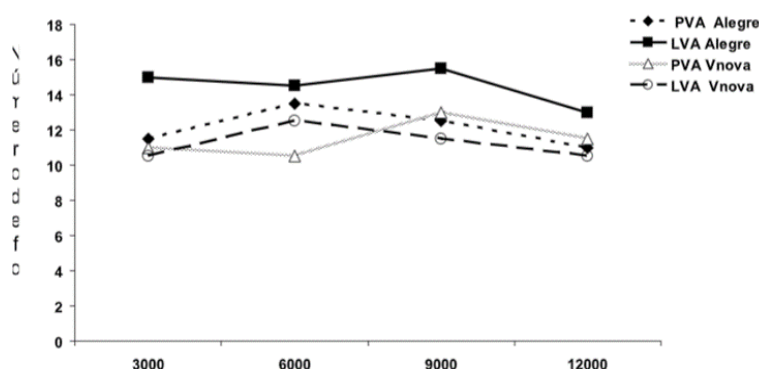
Figura 1. Efeito de quatro níveis de inóculo (3.000, 6.000, 9.000, 12.000 mil ovos + juvenis de segundo estágio, J2) de *M. exigua* sobre a altura de plantas cafeeiro arábica cv. Catuaí IAC-44 cultivadas em dois tipos de solo (PVA–argissolo vermelho amarelo e LVA-latossolo vermelho amarelo), nos municípios de Alegre, ES e Venda Nova do Imigrante-ES.



O número de folhas também foi afetado pelas condições de solo e inóculo (Figura 2).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 2. Efeito de quatro níveis de inóculo (3.000, 6.000, 9.000, 12.000 mil ovos + juvenis de segundo estágio, J2) de *M. exigua* sobre número de folhas de plantas cafeeiro arábica cv. Catuaí IAC-44 cultivadas em dois tipos de solo (PVA–argissolo vermelho amarelo e LVA-latossolo vermelho amarelo), nos municípios de Alegre, ES e Venda Nova do Imigrante-ES.



Fonte: Autores.

De maneira geral, houve redução no número de folhas para os dois maiores níveis de inóculo do nematoide (Figura 2).

Em Alegre, as plantas cultivadas em LVA apresentaram maior número de folhas, enquanto em Venda Nova do Imigrante, no solo LVA, o maior nível de inóculo reduziu o desenvolvimento foliar (Figura 2).

Discussão

Uma das espécies mais danosas para os cafezais é *M. exigua*, não necessariamente pela agressividade do patógeno, mas por sua ampla distribuição em cafezais, cuja redução na produtividade pode atingir 70% caso o nematoide não seja adequadamente manejado (GONÇALVES, 1992; CAMPOS et al., 1990).

Os danos causados às plantas por *M. exigua*, conforme observado no presente estudo, depende do nível de inóculo, da suscetibilidade do hospedeiro e das condições ambientais e, segundo (GARCIA, 2014) o patógeno pode acarretar danos ao sistema radicular, redução de absorção de água e nutrientes, comprometimento da produtividade, maior predisposição a patógenos radiculares e morte de plantas.

Esses danos caracterizam-se pela criação de sítios permanentes de alimentação nos tecidos radiculares, constituídos de células gigantes no córtex, endoderme, periciclo e parênquima (HUANG, 1985). Estes sítios de alimentação se tornam drenos para os fotoassimilados, e, portanto, prejudicam o crescimento vegetal (COFCEWICZ et al., 2001; VOVLAS et al., 2005 e CALZAVARA et al., 2008).

Além disso, os danos mecânicos provocados pelos nematoides ao penetrarem e se movimentarem nos tecidos das plantas bloqueiam os tecidos vasculares nos sítios de alimentação, limitando a translocação de água e nutrientes, reprimindo o crescimento das plantas (HUSSEY e WILLIAMSON, 1997).

A formação de galhas é o sintoma mais característico de *M. exigua*. Tais galhas aparecem principalmente nas raízes mais finas e são resultado de fenômenos de hipertrofia e hiperplasia de células do parênquima vascular da raiz (HUANG, 1985). As galhas podem ser diminutas, dependendo da severidade da infestação. Células hipertróficas multinucleadas funcionam como verdadeiros armazéns no suprimento alimentar dos nematoides sedentários (COSTA et al., 2000).

Segundo alguns autores, os sintomas causados nas plantas parasitadas podem ser expressos em outros órgãos da planta como folhas e ramos, e que muitas vezes são atribuídos a deficiências

nutricionais pelos agricultores (KIMANI; LITTLE; VOS, 2002; OLIVEIRA et al., 2009; SALGADO; RESENDE, 2010; BARROS et al., 2014; CONTARATO et al., 2014).

Conclusão

Os resultados mostraram que *Meloidogyne exigua* reduz significativamente o crescimento vegetativo do cafeeiro, afetando altura e número de folhas, sobretudo nos maiores níveis de inóculo (9.000 e 12.000 ovos + J2). O impacto variou conforme o solo e o ambiente, com melhor desenvolvimento em Alegre (LVA) e maiores danos em Venda Nova do Imigrante. Constatou-se que a interação entre hospedeiro, solo e ambiente influencia a severidade da doença. A quantificação dos danos é fundamental para definir estratégias de manejo e limiares de dano econômico, sendo necessários novos estudos em diferentes cultivares e condições de campo.

Referências

ARRUDA, H. V. de; REIS, A. J. Redução nas duas primeiras colheitas de café, devida ao parasitismo de nematóide. *O Biológico*, São Paulo, v. 28, p. 349, 1962.

BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. M.; VIANA, A. P.; SILVA, C. P. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v. 28, p. 49-54, 2004.

BARROS, A. F.; OLIVEIRA, R. D. L.; LIMA, I. M.; COUTINHO, R. R.; FERREIRA, A. O.; COSTA, A. Root-knot nematodes, a growing problem for Conilon coffee in Espírito Santo state, Brazil. *Crop Protection*, v. 55, p. 74-79, jan. 2014.

BIRD, A. F. Plant response to root-knot nematode. *Annual Review of Phytopathology*, v. 12, p. 69-85, 1974.

BONETI, J. I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 14., 1981, Porto Alegre. *Fitopatologia Brasileira*, 1981. p. 553.

CALZAVARA, S. A.; SANTOS, J. M.; FAVORETO, L.; BARBOSA, J. C.; BORELLI, E. R.; GENEROSO, A. C. Desenvolvimento de plantas jovens de citros infectadas por *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae) em microparcels. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 212-219, 2008.

CAMPOS, V. P. Manejo de doenças causadas por fitonematóides. Lavras: UFLA, 1999. 120 p.

CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R.; BRIDGE, J. (ed.). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Wallingford: CABI, 1990. p. 387-430.

COFCEWICZ, E. T. et al. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematoide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 26, p. 65-70, 2001.

CONTARATO, C. C.; TOMAZ, M. A.; ALVES, F. R.; SOBREIRA, F. M.; JESUS JUNIOR, W. C. de; RABELLO, L. K. C.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. Reaction of cultivar coffee 'Vitoria INCAPER 8142' of conillon to parasitism of *Meloidogyne exigua*. *Idesia*, v. 32, n. 1, p. 93-97, 2014.

COSTA, M. J. N. et al. Patogenicidade e reprodução de *Meloidogyne incognita* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com aplicação de filtrados fúngicos ou extratos de plantas e de esterco animais. *Nematologia Brasileira*, Brasília, v. 24, p. 219-226, 2000.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

GARCIA, A. L. A. Situação atual do controle de nematoides. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CAFEICULTURA DA FUNDAÇÃO PROCÁFÉ, 12., 2014, Varginha. *Manejo tecnológico da lavoura cafeeira*. Varginha: Fundação Procafé, 2014.

GONÇALVES, W. Melhoria do cafeeiro visando resistência a nematoides. *Informe Agropecuário*, v. 16, p. 72-77, 1992.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (org.). *Tecnologias de Produção de Café com Qualidade*. Viçosa: UFV, 2001. p. 199-267.

HUANG, J. S. Mechanisms of resistance to root-knot nematode. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (ed.). *An Advanced Treatise on Meloidogyne: Biology and Control*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v. 1, p. 165-174.

HUSSEY, R. S.; WILLIAMSON, V. M. Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (ed.). *Plant and Nematode Interactions*. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 87-108.

HUSSEY, R. S.; WILLIAMSON, V. M. Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (ed.). *Plant and Nematode Interactions*. Madison: American Society of Agronomy, 1998. cap. 5, p. 87-108.

KIMANI, M.; LITTLE, T.; VOS, J. G. M. Introduction to coffee management through discovery learning. Nairobi: CAB International, African Regional Centre, 2002. p. 2.

NORTON, D. C. Maize nematode problems. *Plant Disease*, v. 67, p. 253-256, 1983.

OLIVEIRA, R. D. L.; LIMA, I. M.; BARROS, A. F. Importância e diagnose do parasitismo de nematoides em cafeeiro conilon. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). *Tecnologias para a Produção do Café Conilon*. Viçosa: UFV, 2009. p. 65-83.

SALGADO, S. M. L.; RESENDE, J. C. Manejo de fitonematoides em cafeeiro. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. (ed.). *Café arábica do plantio à colheita*. Lavras: EPAMIG, 2010. p. 757-804.

SLEETH, B.; REYNOLDS, H. W. Root-knot nematode infestation as influenced by soil texture. *Soil Science*, v. 80, p. 459-461, 1955.

VOVLAS, N.; HAVA, F. R.; DÍAZ, R. M. J.; CASTILLO, P. Differences in feeding sites induced by root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., in chickpea. *Phytopathology*, v. 95, p. 368-375, 2005.

ZADOCKS, J. C. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. *Annual Review of Phytopathology*, v. 23, p. 455-473, 1985.

ZINGER, F. D.; RABELLO, L. K. C.; MORAES, W. B.; CAMARA, G. R.; ALVES, F. R. Quantification of damage and yield losses and management of root-knot nematode in conilon coffee. *Revista Caatinga*, v. 34, p. 287-297, 2021.

Agradecimentos

Os articulistas deste estudo agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento do ensino de qualidade; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de bolsa de iniciação científica, mestrado e doutorado.