

Efeitos de Densidades Crescentes de Inóculo de *Meloidogyne javanica* no Desenvolvimento Vegetativo de Genótipos de Tomateiro Cereja

Leônidas Leoni Belan¹, Fábio Ramos Alves¹, Dilson da Cunha Costa², Stênio Oggioni da Fonseca¹, Wanderson Bucker Moraes¹, Antônio Fernando de Souza³, Waldir Cintra de Jesus Junior¹

Resumo – Avaliou-se o efeito de cinco populações iniciais (PI) crescentes de *Meloidogyne javanica* [0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2)/planta] no desenvolvimento vegetativo de cinco genótipos de tomateiro cereja. O experimento foi conduzido em DIC num esquema fatorial 5x5. Após 40 dias da inoculação do nematoide foram avaliados: número de folhas (NF), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), altura das plantas (ALT), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca do caule (MSC), matéria seca total (MST) da parte aérea das plantas, número de galhas (NG), número de massas de ovos (NMO) e população final (PF) dos nematoides. À medida que aumentaram-se as PI foram observados maiores valores de NG, PF e NMO do nematoide. Somente o acesso 02 apresentou redução da MSF, MSC e MST. Não foi observada redução do NF e ALT dos genótipos inoculados em relação às respectivas populações iniciais zero. Maiores percentuais de redução do DC (18,64; 14,81; 11,54 e 5,21%) foram observadas nos acessos 02, 03, 04 e na cv. Santa Clara, respectivamente, quando as plantas foram inoculadas com 8.000 nematoides. Foi significativo o efeito das densidades crescentes de inóculo de *M. javanica* (PI) no desenvolvimento vegetativo de genótipos de tomateiro cereja. Houve redução da AF em todos os genótipos quando esses foram inoculados com níveis crescentes de nematoides sendo maior redução observada em plantas inoculadas com 8.000 nematoides.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicon*, nematóides das galhas, danos.

Effects of increasing density of *M. javanica* Inoculum on Vegetative Development in Cherry Tomato Genotypes

Abstract – The effect of five increasing initial populations of *M. javanica* [0; 2,000; 4,000; 6,000 or 8,000 eggs + second-stage juveniles (J2) per plant] in the vegetative growth of five cherry tomato genotypes was evaluated. This way, the experiment was carried out in a completely randomized design in a factorial 5x5. Forty days after inoculation the leaf number (LN), leaf area (LA), stem diameter (SD), plant height (PH), leaf dry matter (LDM), stem dry matter (SDM), total dry matter of the shoots (TDM), gall number (GN), egg mass number (EMN) and final population of nematodes (FP) were evaluated. As PI increased high values of GN, FP and EMN was observed. Only the access 02 showed reduction of DML, DMS and TDM. There wasn't reduction in LN and PH in inoculated plants compared to control. Higher reduction perceptual in SD (18.64; 14.81; 11.54 and 5.21%) was observed in accesses 02, 03 04 and cv. Santa Clara, respectively, when plants were inoculated with 8,000 nematodes. Was significant effect of increasing inoculum densities of *M. javanica* (PI) in the vegetative growth of cherry tomato genotypes. There was reduction of LA in all genotypes inoculated with increasing levels of nematodes being greater reduction in plants inoculated with 8,000 nematodes.

Keywords: *Solanum lycopersicon*, root-knot nematodes, yield losses.

INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicon* L.) é a hortaliça mais popular na refeição do brasileiro. Em 2007, o Brasil produziu 3.356.456 toneladas de tomate em área de 56.275 ha, sendo os estados de Goiás e São Paulo os maiores produtores nacionais (IBGE, 2008). Entre os problemas que mais afetam a produção do tomateiro estão as doenças. Segundo Lopes & Santos (1994), mais de duzentas doenças provocadas por agentes bióticos e abióticos podem limitar a produção dessa cultura. Dentre esses, os nematoides formadores de galhas assumem considerável importância (Carvalho et al., 1999), causando perdas de 14 a 44 % em plantas de tomateiro cultivadas sob

Recebido em julho de 2010, aceito em abril de 2011

¹ Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil, E-mail: leonidas_agronomia@yahoo.com.br

² Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Parque Estação Biológica – PqEB, Brasília, DF – Brasil. E-mail: dilson@cenargen.embrapa.br

³ Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Santa Tereza, Santa Teresa-ES, Brasil. E-mail: antoniofs@ifes.edu.br

ambiente protegido (Charchar & Aragão, 2005).

O manejo de fitonematoides inclui práticas de controle químico, físico, genético, quarentenário, cultural e biológico. Segundo Jesus Junior et al. (2004), é de fundamental importância o conhecimento do momento adequado para implementar tais práticas, quando se pensa na aplicação integrada das táticas de controle.

Campos (1999) afirmou que o ideal é manipular a população do nematoide para mantê-la abaixo do limiar de dano econômico, definido como a intensidade de doença na qual o benefício do controle iguala-se ao seu custo. Entretanto, para que essa afirmação seja operacional, é necessário quantificar os danos causados pelos fitonematóides. De fato, Jesus Junior et al. (2004), afirmam que estimativas confiáveis dos danos causados por fitopatógenos são um pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer programa bem sucedido de manejo integrado de doenças, independentemente do método a ser empregado.

Neste caso, como são poucos os trabalhos sobre quantificação de danos envolvendo patógenos radiculares (Micheref, 2004), entre eles os fitonematoides, foi proposto a realização desse trabalho. Apesar de várias pesquisas terem sido conduzidas para se avaliar os níveis de resistência de tomateiros a *Meloidogyne* spp., todavia, poucos são os trabalhos visando avaliar o efeito de níveis crescentes desses patógenos sobre as características de crescimento dos tomateiros. Além disso, em tomateiro do tipo cereja, esses trabalhos são ainda mais raros (Barker et al., 1976, Fortnum et al., 1991, Ehwaeti et al., 1998).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade reprodutiva de *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, e o efeito de níveis crescentes de inóculo do nematoide sobre o desenvolvimento vegetativo de cinco genótipos de tomateiro tipo cereja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

Os tomateiros avaliados nesse estudo, aqui denominados acessos 01, 02, 03 e 04, são do tipo cereja, provenientes do Banco de Germoplasma da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). A cultivar Santa Clara foi empregada como padrão de suscetibilidade ao nematoide (Moura, 1997; Alves & Campos, 2001).

Foram empregadas as seguintes populações iniciais de *M. javanica* (Pi): 0 (zero); 2.000; 4.000, 6.000 e 8.000 indivíduos/planta. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5 (inóculo do nematoide x genótipos de tomateiros), com nove repetições.

Para obtenção do inóculo, os nematóides foram multiplicados e mantidos em raízes de tomateiros cv. 'Santa Clara', cultivados em casa de vegetação, num substrato composto de solo e areia na proporção de 1:1 (v:v) (Peixoto, 1995), previamente esterilizado em autoclave (140 °C / 1 hora em três dias consecutivos).

Mudas dos genótipos de tomateiros com vinte dias de idade e aproximadamente 10 cm de altura foram transferidas para sacolas plásticas contendo 2.000 cm³ de substrato composto de solo e areia na proporção 2:1 (v:v), previamente esterilizado em autoclave, conforme descrição anterior. No ato do transplante o substrato foi infestado com *M. javanica* nas concentrações citadas anteriormente em três orifícios feitos ao redor do colo das plantas, onde foi depositada a suspensão aquosa contendo os nematóides. Adubações e controle de pragas e doenças da parte aérea foram realizados de acordo com as necessidades da cultura. As temperaturas máxima, mínima e média do ar durante o período experimental foram monitoradas com auxílio de termômetros instalados em uma estação meteorológica, sendo registradas médias das temperaturas máximas, médias e mínimas do ar durante o período de condução do experimento de 29,4, 20,0 e 23,9 °C, respectivamente.

Quarenta dias após a infestação do substrato com os nematóides, foram quantificados os danos que os nematóides causaram às plantas. Para isso, foram avaliados: o número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), altura das plantas (ALT), área foliar (AF), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca do caule (MSC) e matéria seca total (MST) da parte aérea das plantas.

As folhas e os caules de cada planta, cortados em pedaços de 1,5 cm de comprimento, foram acondicionados separadamente em sacos de papel, e secos em estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de 70 °C por 72 horas. Posteriormente, fez-se a pesagem em balança de precisão determinando-se o peso da MSF e MSC de cada planta. Por somatório, obteve-se o peso da MST da parte aérea.

A AF foi determinada medindo-se a maior largura de todas as folhas fotossinteticamente ativas de cada planta. Esses dados foram transformados em área foliar através da equação proposta por Blanco & Folegatti (2003):

$$LA = 0,708.W^2 - 10,44.W + 83,4$$

Em que: LA = área foliar (cm²) e W = maior largura da folha (cm).

A partir dessa informação, calculou-se o percentual de redução da área foliar (%RAF) considerando-se que a PI zero apresenta área foliar máxima (100%). O sistema radicular foi lavado cuidadosamente, dentro de um recipiente plástico, e feita a contagem visual das galhas em todo o sistema radicular livre de detritos para a quantificação do número de galhas (NG) e número de massas de ovos (NMO) por sistema radicular. Para essa última avaliação, as raízes foram imersas em solução de floxina B (0,02 %) para garantir uma melhor visualização das massas de ovos.

Para determinação da população final de nematóides por sistema radicular (PF) empregou-se o método de Hussey & Barker (1973), modificado por Boneti & Ferraz (1981): O sistema radicular inicialmente foi cortado em pedaços de 0,5 cm e cada porção de 50 a 100 g de raízes foi colocada em liquidificador com 200 mL de Hipoclorito de sódio a 0,5% e triturada durante 1 minuto. Desta suspensão, obtiveram-se três alíquotas de 1 mL cada e contados os ovos + J2 em microscópio óptico, obtendo-se a média. O número de ovos + J2 da suspensão foi multiplicado pelo volume total da suspensão e obtido a população final (PF) de nematóides por sistema radicular.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG versão 9.1 (SAEG, 2007). Posteriormente, foram feitas análises de regressão. Utilizaram-se como critérios para a escolha do modelo o coeficiente de determinação, o quadrado médio do resíduo, o coeficiente de regressão, a significância do coeficiente de regressão (β_1), a análise do resíduo e adequação do modelo para descrição dos dados. Modelos não significativos não são apresentados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi significativo o efeito das densidades crescentes de inóculo de *M. javanica* (PI) no desenvolvimento vegetativo de genótipos de tomateiro cereja ($P \leq 0,05$). Maiores PI resultaram em maiores valores para NG, PF e o NMO de *M. javanica* ($P \leq 0,05$, Figura 1). Esses resultados são consistentes, uma vez que esse patógeno apresenta grande potencial de reprodução e infestação do solo por se multiplicar em escala logarítmica (Taylor & Sasser, 1978).

Não foi observada redução do NF e ALT de nenhum acesso e do cv. Santa Clara quando inoculados com *M. javanica* quando comparados às plantas com à PI zero (Dados não apresentados). Talvez o período experimental considerado nesse trabalho (40 dias) não tenha sido suficiente para que os nematóides acarretassem redução dessas características especificamente nesses genótipos de tomateiro (Ehwaeti et al., 1998). Segundo Abrão & Mazzafera (2001), o tempo decorrido entre a inoculação das plantas com os nematóides e a avaliação dos danos provocados pelos mesmos, é um fator importante e deve ser considerado. No entanto, Fortnum et al. (1991) avaliando o efeito do parasitismo de *M. incognita* sobre a biomassa de tomateiros, relatou danos causados pelos nematóides às plantas após 40 dias de inoculação das mesmas com os nematóides,

corroborando assim os resultados deste estudo.

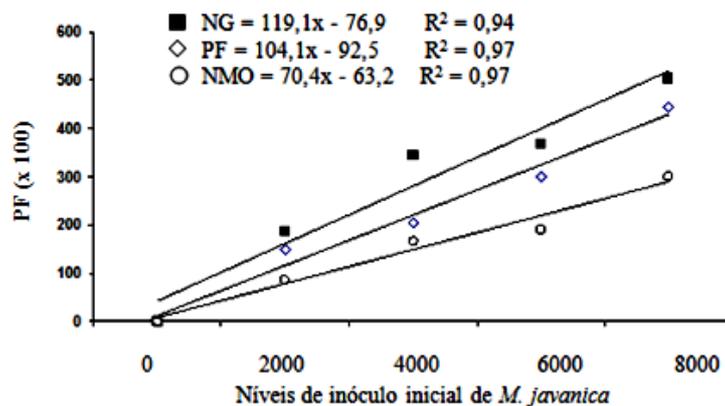


Figura 1. Número de galhas (NG), população final (PF x 100) e número de massas de ovos (NMO) de *M. javanica* em genótipos de tomateiros cereja (acessos 01, 02, 03, 04 e a cultivar Santa Clara) inoculados com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 indivíduos/planta.

Com excessão da cv. Santa Clara, houve redução do DC ($P \leq 0,05$, Figura 2) dos genótipos testados. Para a variável AF, com exceção do acesso 01, houve redução foliar dos demais genótipos à medida que se aumentou o nível de inóculo dos nematóides ($P \leq 0,05$, Figura 3). Os percentuais de redução do DC (%RDC) e da área foliar (%RAF) são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Maiores %RDC, ou seja, 18,64; 14,81; 11,54 e 5,21% foram observadas nos acessos 2, 3, 4 e a cv. Santa Clara, respectivamente, quando as plantas foram inoculadas com 8.000 nematóides (Tabela 1).

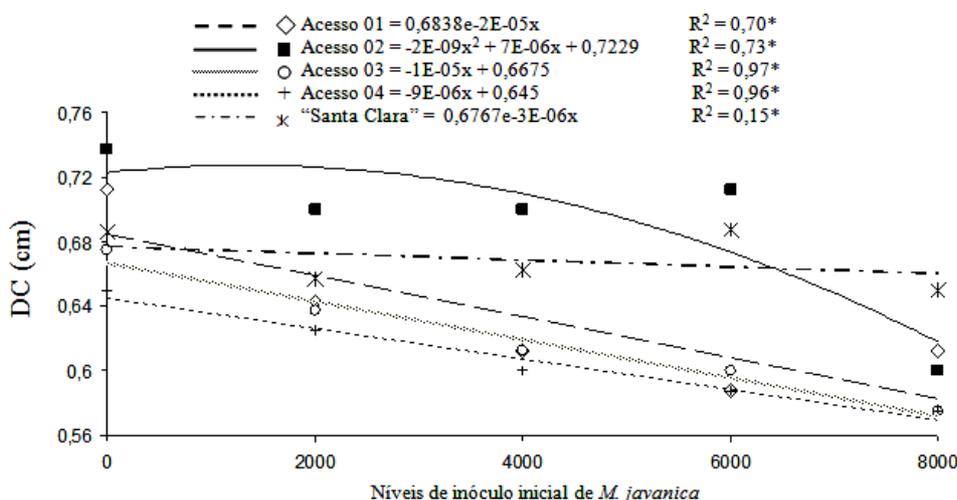


Figura 2. Diâmetro do caule (DC) dos acessos de tomateiro: 01, 02, 03, 04 e a cv. Santa Clara, inoculados com *M. javanica*, com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 indivíduos/planta. * Significativo a 5% de probabilidade.

Apenas no acesso 2, houve redução linear da AF quando as plantas receberam níveis crescentes de nematóides (Tabela 2). Os demais acessos tiveram redução variável da AF nos diferentes níveis populacionais de nematóides. Porém apresentaram maior redução dessa característica, ou seja, 10,04; 4,0; 11,25 e 12,75 %RAF, respectivamente, quando as plantas foram inoculadas com 8.000 ovos de *M. javanica* (Tabela 2). A maior %RAF (21,5%) ocorreu no acesso 02 entre os genótipos assim como entre os diferentes níveis de inóculo do nematóide.

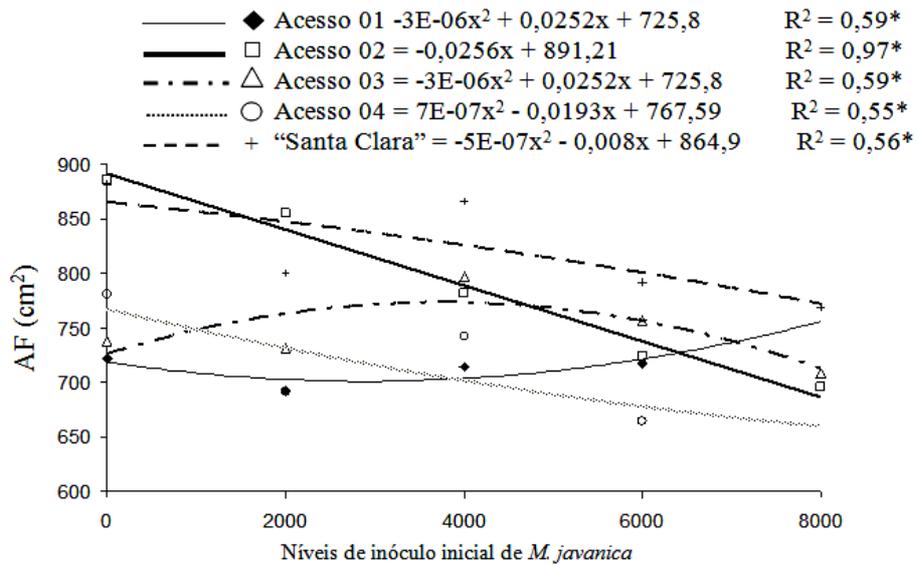


Figura 3. Área foliar (AF) dos acessos de tomateiro: 01, 02, 03, 04 e a cv. Santa Clara, inoculados com com *M. javanica*, com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 ovos indivíduos/planta. * Significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Percentual de redução do diâmetro do caule (%RDC) dos acessos de tomateiro: 01, 02, 03, 04 e a cv. Santa Clara, inoculados com *M. javanica*, com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 indivíduos/planta.

PI	Acessos				
	01	02	03	04	Cv. Santa Clara
0	0	0	0	0	0
2000	9,77	5,08	5,56	3,85	4,17
4000	14,04	5,08	9,26	7,69	3,39
6000	17,54	3,39	11,11	9,62	0
8000	14,04	18,64	14,81	11,54	5,21

Tabela 2. Percentual de redução da área foliar (%RAF) dos acessos de tomateiro: 01, 02, 03, 04 e a cv. Santa Clara, inoculados com *M. javanica*, com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 indivíduos/planta.

PI	Acessos				
	01	02	03	04	cv. Santa Clara
0	0	0	0	0	0
2000	4,14	3,47	0,97	-4,3*	9,14
4000	1,1	11,78	-7,9*	7,65	1,66
6000	0,58	18,29	-2,5*	0,86	10,12
8000	10,04	21,5	4	11,25	12,75

*Houve aumento da área foliar

Quando os maiores níveis de inóculo do nematóide foram usados, observou-se a redução da MSF e redução das variáveis MSC e MST no acesso 02 ($P \leq 0,05$, Figura 4). Alguns trabalhos na literatura também demonstram o efeito prejudicial de níveis crescentes de nematóides sobre o crescimento de tomateiros; como por exemplo: Fortnum et al., (1991) inocularam plantas de tomateiro cv. Rutgers com populações iniciais de 0, 1, 10, 50, 100 ou 200 ($\times 1.000$) ovos de *M. incognita* por planta e observaram redução da biomassa total fresca com o aumento dos níveis populacionais do nematóide (PI acima de 1×10^5 ovos), sendo que o maior percentual de redução ocorreu no pecíolo; enquanto a biomassa total seca diminuiu em PI acima de 1×10^4 ovos. Plantas infectadas apresentaram também menor peso e área foliar como o aumento da Pi. Segundo os autores, as perdas na altura devido aos níveis crescentes de nematóides implicaram em internódios menores. Fortnum et al. (1991) observaram danos mais expressivos em tomateiros devido ao parasitismo de *M. incognita*. Tal fato ocorreu porque foram empregados níveis mais elevados do nematóide em relação ao do presente estudo. Todavia, os autores demonstram que realmente o crescimento inicial das plantas pode ser prejudicado já aos 40 dias, o que está de acordo com as observações feitas em nosso estudo.

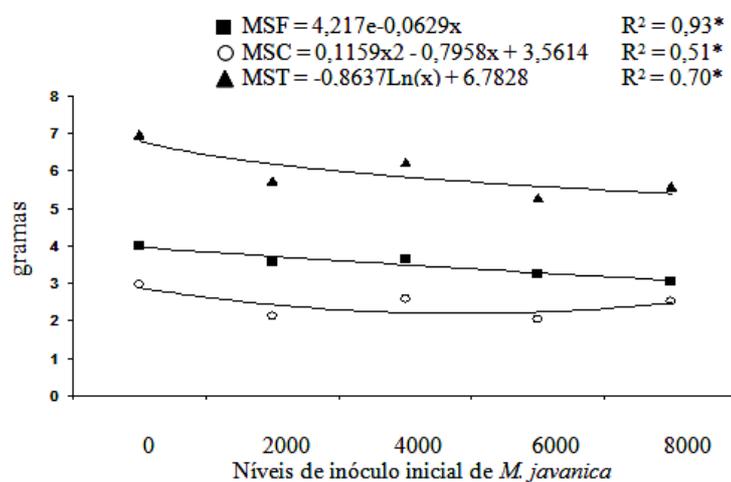


Figura 4. Matéria seca da folha (MSF), matéria seca do caule (MSC) e matéria seca total (MST) no acesso 02 de tomateiro inoculado com *M. javanica*, com populações iniciais de 0; 2.000; 4.000; 6.000 ou 8.000 indivíduos/planta. * Significativo a 5% de probabilidade.

Em um estudo realizado por Ehwaeti *et al.* (1998) os danos causados por *M. incognita* em tomate cv. Moneymaker foram avaliados aos 42 e 135 dias. Nesse estudo apenas a maior população inicial empregada (20 ovos viáveis/g de solo) causou decréscimo significativo no crescimento em ambas épocas das avaliações. Após 135 dias, o crescimento foi também reduzido quando foram empregadas populações iniciais de 0,8 e 4,0 ovos/g de solo, sendo o decréscimo do crescimento das plantas maior após 135 dias, o que demonstra que o maior tempo de exposição das plantas aos nematóides permite que esses patógenos provoquem maiores danos à cultura em questão. Por outro lado, Fortnum et al., (1991) relatam em seu trabalho, que a biomassa total fresca de tomateiros (parte aérea + raízes) não foi alterada no momento da colheita em plantas que receberam PI de 1×10^5 ovos ou menos. Com esses resultados fica claro que diferentes genótipos de tomateiros precisam ser testados objetivando investigar o efeito do parasitismo de *Meloidogyne* spp. sobre as várias fases do crescimento das plantas, o que também justifica a realização do presente estudo, pois diferentes populações de nematóide pode provocar efeitos diferenciados em cada genótipo em suas diferentes fases de desenvolvimento, quando pesquisas são feitas em regiões com condições edafoclimáticas distintas.

Corroborando os resultados obtidos no presente trabalho, Zambolim *et al.*, (2000) e Charchar & Lopes, (2005) afirmam que o tomateiro é a hortaliça com maior número de relatos de danos causado por nematoides, tanto em condições de campo quanto em ambiente protegido. Alguns autores

afirmam que entre os nematoides que ocorrem nessa cultura destacam-se os formadores de galhas, *Meloidogyne* spp., (Chitwood, 1951; Sayre & Toyama, 1964; Ferraz & Churata-Masca, 1983), sendo *M. javanica*, alvo de nosso estudo, um dos mais agressivos (Charchar, 1995).

Os danos causados aos genótipos de tomateiro ocorreram, provavelmente, porque as plantas, quando parasitadas por *Meloidogyne* spp., apresentam o sistema radicular fisiologicamente desorganizado e com poucas raízes (Campos, 2000) o que implicou em redução de algumas características de crescimento como MSF, MSC e MST para o acesso 02 e DC e AF para a maioria dos acessos. Além disso, Zimmerman & McDonough (1978) afirmaram que nematóides causam mudanças anatômicas nas raízes, ocasionando alteração na absorção de água e, conseqüentemente, na absorção de nutrientes. Pode ocorrer, também, diminuição na absorção de nutrientes pela própria redução do sistema radicular infectado e por disfunções nele ocasionadas (Hunter, 1958; Hussey, 1985).

Houve aumento de 7,9 e 2,5% da AF para o acesso 03 quando inoculado com 4.000 e 6.000 nematóides, respectivamente, e aumento de 4,3% dessa mesma característica para o acesso 04 inoculado com 2.000 indivíduos (Tabela 2). É importante ressaltar que quando se empregou o maior nível de inóculo do nematóide (8.000) houve redução da AF em 4 e 11,25% para os mesmos acessos respectivamente (Tabela 2). O fato desse aumento do AF para esses dois acessos não significa que o mesmo deveria ter ocorrido para os demais acessos, pois, não é de se esperar que diferentes genótipos respondam igualmente ao parasitismo de uma mesma espécie de fitonematóide. De fato, Barker et al (1976) verificaram que a menor Pi de *M. incognita* causou consideráveis reduções de produtividade em tomateiros cv. Clayton, no entanto, na cv. Fletcher, os mesmos níveis populacionais desse nematóide causaram apenas ligeiras perdas no rendimento. Abrão & Mazzafera (2001), por exemplo, avaliaram o crescimento das cultivares Acala (suscetível) e IAC-20 (tolerante) de algodão (*Gossypium hirsutum*) inoculadas com diferentes níveis de inóculo (0, 500 e 5.000 ovos/planta) de *Meloidogyne incognita* raça 3 e observaram que plantas inoculadas com 500 ovos ficaram mais altas em relação à PI zero. Os autores atribuíram esse tipo de resposta ao estresse inicial que as plantas sofreram ao serem parasitadas pelos nematóides, o que poderia também estar ocorrendo nos acessos 03 e 04 nesse estudo.

CONCLUSÕES

Maiores níveis populacionais de *M. javanica* causam redução de algumas características do desenvolvimento inicial dos genótipos de tomateiro cereja em estudo (acessos 01, 02, 03, 04 e a cv. Santa Clara).

1. A intensidade dos danos causados por *M. javanica* em tomateiros cereja varia em função do genótipo.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, M.M.; MAZZAFERA, P. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. **Bragantia**, v.60, n.1, p.19-26, 2001.
- ALVES, F.R.; CAMPOS, V. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.2, p.153-162, 2001.
- BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.4, p.666-669, 2003.
- BARKER, K.R., SHOEMAKER, P. B., NELSON, L. A. Relationships of initial population densities of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* to yield of tomato. **Journal of Nematology**, v.8, n.3, p.222-239, 1976.
- BONETI, J.I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

- FITOPATOLOGIA, XIV, Porto Alegre, RS. **Fitopatologia Brasileira**, p.553, 1981.
- CAMPOS, V.P. Doenças causadas por nematóides em tomate. In: ZAMBOLIM, L., F.X.R. do VALE & H. COSTA (Ed). **Controle de Doenças de Plantas – Hortaliças**. Vol. 2, Viçosa, MG. 2000, p.801-842.
- CAMPOS, V.P. Manejo de doenças causadas por fitonematoides. Curso de pós-graduação à distância: **Manejo de doenças de plantas**. Editora UFLA/FAEPE, UFLA, 1999, 120p.
- CARVALHO, J.W.A.; MALUF, W.R.; FIGUEIRA, A.R.; GOMES, L.A.A. Obtenção de linhagens de tomateiro de crescimento determinado com resistência múltipla a nematóides de galhas e a tospovírus. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.593-607, 1999.
- CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: XIX CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1995. Encontro Anual da Organização dos Nematologistas da América Tropical, Rio Quente, GO. **Anais**. Rio Quente: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Hortaliças. 1995, p. 149-153.
- CHARCHAR, J.M.; LOPES, C.A. Nematóides. In: LOPES, C.A. & A.C. ÁVILA. **Doenças do tomateiro**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA Hortaliças, Brasília, DF, 2005. p. 97-100.
- CHARCHAR, J.M.; ARAGÃO, F.A.S. Reprodução de *Meloidogyne* spp. em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, v.29, n.2, p.243-249. 2005.
- CHITWOOD, B.G. Root-Knot Nematodes. II – Quantative relation of the root-knot nematode – *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 with tomatoes, onions and lima beans. **Plant and soil**, v.3, p.47-50, 1951
- EHWAETI, M.E.; PHILLIPS, M.S.; TRUDGILL, D.L. Dynamics of damage to tomato by *Meloidogyne incognita*. **Fundamental and Applied Nematology**. v.21, n.5, p.627-635, 1998.
- FERRAZ, L.C.C.B.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Comportamento de cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, Mill) de crescimento determinado em relação ao nematoide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. **Cientifica**, v.11, n.1, p.87-91. 1983.
- FORTNUM, B. A.; KASPERBAUER, M.J.; HUNT, P.G.; BRIDGES, W.C. Biomass partitioning in tomato plants infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v.23, n.3, p. 291-297, 1991.
- HUNTER, A.H. Nutrient absorption and translocation of phosphorus as influenced by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* e *M. acrita*. **Soil Science**, v.86, p.245-250, 1958.
- HUSSEY, R.S. Host-Parasite relationships and associated physiological changes, In: SASSER, J.N & C.C. CARTER. (ed). **An advanced treatise on Meloidogyne**. North Carolina State University, Raleigh, 1985. p.143-153.
- IBGE - **Levantamento Sistemático da Produção**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/indicadoresagro>. Acesso em: 20 maio 2008.
- JESUS JUNIOR, W.C.; BERGAMIM FILHO, A.; VALE, F.X.R.; AMORIM; L. Tomada de decisão no manejo de doenças de plantas. In: VALE, F.X.R., W.C. JESUS JUNIOR & L. ZAMBOLIM (Eds.) **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Perfil Editora, 2004. 531p.
- LOPES, C.A.; SANTOS, J.R.M. **Doenças do Tomateiro**. EMBRAPA-CNPQ, Brasília, 1994. 61 p.
- MICHEREFF, S. Quantificação de danos causados por fitopatógenos habitantes do solo. In: VALE, F.X.R. (ed). **I Workshop de epidemiologia de doenças de plantas – Quantificação de perdas no**

manejo de doenças de plantas. Viçosa, MG, 2004. p. 95-105.

MOURA, R.M. O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: FERNANDES, J.M.; A.M. PRESTES & E.C. PICININI (Eds). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.5, p.281-315, 1997.

PEIXOTO, J.R. Melhoramento de pimentão (*Capsicum annuum L.*) visando a resistência aos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. (Tese de Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 1995. 103p.

SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SAYRE, R.M.; TOYAMA, T.K. The effect of root-knot nematodes on the yield of processing tomatoes. **Canadian Journal of Plant Science**, v.44, p.265-267, 1964.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). **Raleigh**: North Carolina State University, 1978. 111p.

ZAMBOLIM, L., COSTA, H.; LOPES, C.A.; VALE, F.X.R. Doenças de Hortaliças em cultivo protegido. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. & H. COSTA.(Eds) **Controle de Doenças de plantas – Hortaliças**. Suprema Gráfica e Editora Ltda. Viçosa, MG. 2000. p. 373-408.

ZIMMERMAN, M.H.; McDONOUGH, J. Dysfunction in the flow of food. In: HORSFALL, J.G. & E.B. COWLING (Eds.). **Plant disease: An Advanced Treatise**. New York: Academic Press, v.3, 1978. p. 117-140