

Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e produtividade de cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água

João Maria Charchar⁽¹⁾, Waldir Aparecido Marouelli⁽¹⁾, Leonardo de Britto Giordano⁽¹⁾ e Fernando Antônio Silva Aragão⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, CEP 70359-970, Brasília, DF. E-mail: charchar@cnph.embrapa.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de seis lâminas de água no fator de reprodução (FR) e no índice de galhas (IG) de *Meloidogyne incognita* raça 1 e na produtividade de oito cultivares de ervilha em condições de Cerrado, no Distrito Federal. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos constaram da combinação de oito cultivares (Trioфин, Mikado, Marina, Viçosa, Maria, Luiza, Amélia e Kodama) e seis lâminas de água (156, 177, 239, 311, 395 e 479 mm). Não houve interação entre cultivares e lâminas de água para fator de reprodução e índice de galhas do nematóide, mas houve para produtividade de grãos. As médias de FR e IG por cultivar nas seis lâminas não diferiram entre si, mostrando que as cultivares apresentaram o mesmo grau de suscetibilidade ao nematóide. As médias das oito cultivares por lâmina de água mostraram redução do fator de reprodução em 60% sob lâminas de 156 e 177 mm, indicando que o nematóide não tolerou a condição de déficit hídrico do solo. As produtividades não diferiram nas lâminas de 239 a 395 mm, mas foram reduzidas em 12, 30 e 40%, respectivamente, sob lâminas de 479, 177 e 156 mm. As cultivares de ervilha alcançaram melhores produtividades sob lâminas de água entre 239 e 395 mm.

Termos para indexação: *Pisum sativum*, irrigação, nematóide-de-galhas, tensão de água no solo.

Reproduction of *Meloidogyne incognita* race 1 and yield of pea cultivars under different water depths

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effect of six water depths on the reproduction factor and gall index of *Meloidogyne incognita* race 1 as well as yield of eight pea cultivars in Cerrado conditions of the Federal District, Brazil. Treatments were replicated four times in a completely randomized block design and combined eight pea cultivars (Trioфин, Mikado, Marina, Viçosa, Maria, Luiza, Amélia and Kodama) besides six water depths, 479, 395, 311, 239, 177 and 156 mm. There was no interaction between cultivars and water depths for the nematode reproduction factor and gall index, but there was for yield. The means for reproductive factor and gall index per cultivar in the six water depths did not differ, showing that the cultivars presented the same degree of susceptibility. However, the general means of the eight cultivars for each water depth showed that the reproductive factor reduced by 60% in water depths of 156 and 177 mm, indicating that the nematode did not tolerate water deficit. Cultivar yield did not differ, considering water depths of 239 to 395 mm, but it reduced to 12, 30 and 40%, respectively, considering water depths of 479, 177 and 156 mm. Pea cultivars reached the best yield under water depths of 239 to 395 mm.

Index terms: *Pisum sativum*, irrigation, root-knot nematode, soil water retention.

Introdução

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma das principais hortaliças leguminosas cultivadas no Brasil Central no período de inverno seco, com uma área plantada na região do Cerrado de aproximadamente 3.500 ha (FAO, 2004). A ervilha é hospedeira dos nematóides-de-galhas *Meloidogyne* spp., que causam danos consideráveis em condições de campo (Charchar, 1995; Santos & Ferraz, 1995). As espécies *M. incognita* (Kofoid & White)

Chitwood, 1949, *M. javanica* (Treub) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, 1949 e *M. hapla* Chitwood, 1949, já foram encontradas associadas com cultivos da ervilha no Brasil. A espécie *M. incognita* e *M. javanica* são as mais comuns em ervilha (Charchar, 1995; Siddiqui et al., 1995; Zambolim et al., 1997; Sharma & Fonseca, 2000), podendo ocorrer com frequência em cultivos irrigados na região do Cerrado (Souza et al., 1998; Charchar, 1999). As espécies *M. arenaria* e *M. hapla* foram também encontradas em áreas restri-

tas da região de Cerrado (Charchar, 1995), e *M. hapla* predomina em regiões de climas temperados (Howard et al., 1994; Charchar, 1999).

As espécies do gênero *Meloidogyne* atacam plantas de ervilha, provocando sintoma primário como galhas nas raízes. As galhas resultam da hiperplasia e hipertrofia dos tecidos radiculares que bloqueiam a absorção de água, causando a murcha de plantas nos horários mais quentes (Charchar, 1999). As galhas nas raízes bloqueiam também a absorção de nutrientes do solo, tornando as plantas raquíticas e amareladas, sintomas que se confundem com os de severa deficiência mineral da planta (Camacho et al., 1995; Charchar, 1999; Peña, 2000).

Plantas de ervilha infectadas, quando arrancadas, exibem raízes deformadas, com galhas coalescentes que apodrecem com facilidade. É comum a condição de tolerância em algumas cultivares, que mesmo mostrando inúmeras galhas no sistema radicular, apresentam aparência normal ou mesmo baixa redução em produtividade (Charchar, 1999; Santos, 2000).

O controle dos nematóides-de-galhas, em ervilha e outras culturas na região de Cerrado, é feito, preferencialmente, pelo uso da rotação de culturas com gramíneas (milho e sorgo) e plantas leguminosas (crotalárias, estilósantes e mucunas) que não são hospedeiras dos nematóides (Charchar, 1999; Sharma & Fonseca, 2000; Charchar & Aragão, 2003).

Os nematóides-de-galhas são extremamente dependentes das condições de clima, principalmente temperatura, umidade, aeração e composição química do solo (Charchar, 1999). No Cerrado, a ervilha é cultivada no período de inverno seco, com temperaturas do solo podendo variar de 15°C a 25°C, sendo a irrigação uma prática indispensável. A irrigação é realizada por aspersão, e o pivô-central é o sistema mais utilizado (Giordano et al., 1997). A cultura requer adequado suprimento de água para o bom desenvolvimento e a produtividade de grãos (Marouelli et al., 1991; Aguiar Netto et al., 1995, 1997; Figuerêdo, 1999). Porém, o manejo inadequado da irrigação, seja pelo excesso ou falta de água, reduz significativamente a produtividade e a qualidade de grãos, além de favorecer a incidência de várias doenças (Marouelli et al., 1991; Charchar, 1999; Oliveira et al., 2000).

Nos cultivos tardios de ervilha, os nematóides-de-galhas infectam mais gravemente a cultura sob irrigação, quando a temperatura do solo é mais elevada com variação de 18°C a 28°C. Porém, nos cultivos de inverno seco no Cerrado, com temperaturas do solo entre

15°C e 25°C, os nematóides ainda podem causar danos à cultura. O manejo da irrigação tem sido utilizado como alternativa para reduzir as populações de nematóides nos solos de cerrado cultivados com ervilha e outras culturas (Charchar, 1999).

O excesso de água pode induzir condição anaeróbica no solo (déficit de oxigênio), e a falta de água facilita a dessecação do solo (déficit hídrico), com efeitos na redução populacional de nematóides no solo (Charchar, 1995, 1999), além de reduzir a produtividade de grãos (Marouelli et al., 1991). Estes autores ainda relatam que o maior rendimento da ervilha nos Cerrados do Brasil Central é obtido quando as irrigações são realizadas a todo momento que a tensão de água no solo, avaliada a 50% da profundidade efetiva do sistema radicular, atingir 200 kPa. Portanto, a adoção do manejo da irrigação com uso racional da quantidade de água aplicada, resultando no decréscimo populacional dos nematóides-de-galhas sem perda significativa da produtividade de grãos, seria de grande importância para o sucesso de cultivo da ervilha nos Cerrados do Brasil Central.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de seis lâminas de água no fator de reprodução e no índice de galhas de *M. incognita* raça 1 e na produtividade de grãos de oito cultivares de ervilha, em condições de Cerrado do Distrito Federal.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, fase cerrado, textura argilosa (11% de areia; 19% de silte; 70% de argila) e pH 5,9. A temperatura do solo a 20 cm de profundidade, medida com termômetro de haste, variou de 20,5°C a 24,5°C no período experimental. A retenção de água no solo (%vol.), entre 0 e 40 cm de profundidade, no intervalo de tensão (Ψ_m) de 5 a 1.500 kPa, foi ajustada à equação de Genuchten (1980), produzindo a seguinte relação:

$$\theta(\Psi_m) = 23,0 + 14,8 / \left[1 + (0,057 \times \Psi_m)^{1,657} \right]^{0,397}$$

O delineamento foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de oito cultivares (Amélia, Kodama, Luiza, Maria, Marina, Mikado, Triofin e Viçosa), localizadas nas parcelas principais, com as lâminas de água de aproximadamente 156, 177, 239, 311, 395 e 479 mm, localizadas nas subparcelas. A área total de

cada subparcela foi de 24 m² (6x4 m); a área útil colhida foi de 12 m² (4x3 m).

O plantio das cultivares foi realizado na segunda semana de maio de 1995, com espaçamento de 25 cm entre linhas, semeando-se 30 sementes por metro linear. Os tratamentos culturais utilizados foram os recomendados para a cultura (Giordano et al., 1997). A área experimental, de 25x150 m, foi naturalmente infestada por *Meloidogyne incognita* raça 1. Dentre as cultivares, Amélia e Kodama são semi-áfilas. As cultivares apresentaram ciclo vegetativo entre 100 e 120 dias.

Os níveis de irrigação foram obtidos utilizando-se o esquema experimental de aspersão em linha, conforme método proposto por Hanks et al. (1976). Os aspersores, com raio molhado médio de 13 m, foram dispostos com espaçamento de 6,0 m entre si. Nas lâminas totais de água aplicadas estão incluídos 50 mm aplicados durante os primeiros 15 dias em todos os tratamentos para garantir a germinação e estabelecimento homogêneo de plantas e 106 mm de precipitação ocorrida ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura.

A frequência de irrigação foi determinada com base na leitura de tensiômetros instalados no centro das subparcelas mais próximas à linha de aspersores, na profundidade de 10 cm até o florescimento e de 20 cm após o florescimento. A faixa de tensão considerada como limite para reposição de água ao solo foi entre 25 e 35 kPa, como forma de garantir, segundo Marouelli et al. (1991), irrigações em excesso para a cultura. A lâmina aplicada por irrigação nas subparcelas mais próximas à linha de aspersores, medida por meio de pluviômetros, foi a necessária para que a umidade do solo, na profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, retornasse à capacidade de campo. Nas demais subparcelas, a lâmina de irrigação sofreu redução linear e nas mais afastadas da linha de aspersores, a lâmina foi nula após 15 dias da semeadura.

Foram avaliados o fator de reprodução (FR) e o índice de galhas (IG) de *M. incognita* raça 1 e a produtividade de grãos das cultivares de ervilha. O FR do nematóide em cada cultivar e lâmina de água foi determinado pela razão entre a população final (Pf) e a população inicial (Pi) do nematóide por subparcela. A Pi foi estimada em amostras de 200 mL de solo, por subparcela, obtidas da homogeneização do solo coletado a 20 cm de profundidade em cinco pontos distintos, um dia antes do semeio das cultivares. A Pf foi obtida em amostras de 200 mL do solo da rizosfera, aderido nas raízes de dez plantas de cada cultivar, coletadas ao

acaso por subparcela durante a colheita. A extração do nematóide das amostras de solo para determinação das Pi e Pf foi realizada por combinação dos métodos de flutuação, sedimentação, peneiramento e centrifugação em solução de açúcar (Charchar, 2001), para a contagem do número de juvenis de segundo estágio por amostra.

As dez plantas coletadas por subparcela, após a coleta do solo, foram cortadas na região do colo. As raízes foram lavadas em água corrente e enroladas em papel toalha por 20 minutos, para eliminar o excesso de umidade. As galhas causadas pelo nematóide foram contadas em todo sistema radicular de cada planta, sob lupa de vidro com aumento de dez vezes, para determinação do índice de galhas, com o uso de escala cujos valores corresponderam a: 1) raiz sem galhas; 2) raiz com até 10 galhas pequenas; 3) raiz com até 50 galhas pequenas; 4) raiz com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; 5) raiz com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes. As galhas com diâmetro superior a 3 mm foram consideradas grandes (Charchar et al., 2003). Os índices de galhas em raízes de ervilha foram determinados por média de dez plantas por cultivar, coletadas por subparcela.

A produtividade de grãos das oito cultivares de ervilha foi estimada em toneladas de grãos secos por hectare.

As análises de variância, de regressão e de comparação de médias foram feitas por meio do Sistema de Análise Estatística (SAS Institute, 1988).

Resultados e Discussão

A análise de variância do experimento em fatorial, utilizando-se oito cultivares de ervilha (C) e seis lâminas de água (L) em campo de cerrado no Distrito Federal, revelou quanto ao IG que não houve distinção entre cultivares ou entre as lâminas de água e que nem a interação CxL apresentou significância. Quanto ao FR, houve distinção apenas entre as lâminas avaliadas. Entretanto, na produtividade de grãos, houve distinção entre cultivares, entre lâminas e a interação CxL foi significativa (Tabela 1).

As médias de FR e de IG por cultivar nas seis lâminas de água não diferiram entre si, mostrando que as cultivares apresentaram o mesmo grau de suscetibilidade ao nematóide (Tabela 2). Rossi et al. (2000) demonstraram que as cultivares Maria, Marina e Viçosa foram moderadamente suscetíveis e 'Luiza' suscetível a

Meloidogyne incognita raça 3 em condições de casa de vegetação. Neste trabalho, essas cultivares apresentaram o mesmo grau de suscetibilidade a *M. incognita* raça 1 em condições de campo. É provável que a presença de inóculo do nematóide, associada à alta temperatura nas condições de casa de vegetação, tenha influenciado a reação das cultivares.

Houve redução do FR das oito cultivares por lâmina de água em até 60% nas lâminas de água de 156 e 177 mm, em relação às demais lâminas (239, 311, 395 e 479 mm), indicando que o nematóide não tolerou a deficiência hídrica do solo (Tabela 2).

A redução drástica do FR nas cultivares com lâminas de água de 156 e 177 mm não implicou redução do IG

do nematóide nas cultivares, sugerindo que o nematóide pode ter infectado as cultivares, concluído o processo de formação de galhas nas raízes, sem que ocorresse produção abundante de ovos nas massas gelatinosas, em consequência do déficit hídrico. A deficiência hídrica pode ter interferido significativamente também na eclosão de ovos do nematóide, impedindo a liberação de juvenis do segundo estágio para o solo, diminuindo a população do nematóide. A comparação de médias mostrou que não houve diferença significativa de IG do nematóide entre cultivares nas seis diferentes lâminas de água avaliadas (Tabela 2).

As médias de produtividade mostraram que as cultivares não diferiram estatisticamente sob lâminas de água de 395, 311 e 239 mm, mas houve redução em 12%, 30% e 40%, respectivamente, sob lâminas de 479, 177 e 156 mm no solo, embora a produtividade alcançada sob lâmina de 479 mm não tenha se diferenciado das produtividades das cultivares sob lâminas de 311 e 239 mm. Esse fato indica que as cultivares de ervilha não toleraram alta e baixa umidade do solo, concordando com os relatos de Marouelli et al. (1991).

Tabela 1. Valores do teste F da ANOVA e respectivas probabilidades (Prob.) do efeito de diferentes lâminas (L) de água no fator de reprodução e no índice de galhas de *Meloidogyne incognita* raça 1 e na produtividade de grãos de cultivares (C) de ervilha (*Pisum sativum* L.).

Características	C		L		CxL		CV (%)
	F	Prob.	F	Prob.	F	Prob.	
Fator de reprodução (Pf/Pi)	1,40	0,21	5,64	<0,01	1,04	0,42	28,54
Índice de galhas (notas de 1 a 5)	0,61	-	1,89	0,10	0,78	-	18,35
Produtividade de grãos (t ha ⁻¹)	25,67	<0,01	28,14	<0,01	1,61	0,03	21,99

Tabela 2. Fator de reprodução e índice de galhas de *Meloidogyne incognita* raça 1 e produtividade de grãos de oito cultivares de ervilha (*Pisum sativum*), sob diferentes lâminas de água⁽¹⁾.

Cultivares	Lâminas de água (mm)						Média
	156	177	239	311	395	479	
Fator de reprodução de <i>M. incognita</i> raça 1							
Triofin	3,4	2,4	25,1	25,9	19,5	26,8	17,2a
Mikado	51,1	4,5	23,8	16,6	18,5	48,9	27,2a
Marina	10,0	8,1	16,0	20,2	30,3	26,1	18,4a
Viçosa	11,6	51,0	99,9	36,4	37,3	14,2	41,7a
Maria	1,5	14,9	41,2	8,1	57,6	43,5	27,8a
Luiza	33,8	24,7	12,4	52,4	16,4	20,8	26,7a
Amélia	0,2	1,7	38,8	40,9	32,9	30,5	24,1a
Kodama	3,3	11,1	26,8	20,5	37,2	26,9	20,9a
Média	14,3C	14,8BC	35,5A	27,6AB	31,2A	29,7AB	25,5
Índice de galhas de <i>M. incognita</i> raça 1							
Triofin	3,3	4,0	4,3	4,0	3,9	3,1	3,8a
Mikado	4,7	4,2	3,7	3,5	4,2	4,3	4,1a
Marina	3,7	2,7	4,1	4,0	3,8	3,5	3,6a
Viçosa	3,8	3,7	3,8	4,4	4,0	3,6	3,9a
Maria	3,6	2,7	3,8	4,2	5,0	3,8	3,8a
Luiza	3,6	4,0	4,3	4,2	3,3	2,8	3,7a
Amélia	4,2	3,3	4,9	4,2	4,1	3,4	4,0a
Kodama	3,4	4,4	4,1	4,7	4,3	3,7	4,1a
Média	3,8A	3,6A	4,1A	4,1A	4,0A	3,5A	3,9
Produtividade de grãos (t ha ⁻¹)							
Triofin	1,33ab	1,42b	1,64ab	1,57ab	1,36a	1,23a	1,42bc
Mikado	1,81a	2,21a	1,76ab	1,56ab	1,17a	0,89a	1,57bcd
Marina	1,57ab	1,80ab	1,76ab	1,82a	1,58a	1,44a	1,66abc
Viçosa	1,53ab	1,64ab	1,34ab	1,42ab	1,01a	1,01a	1,32d
Maria	2,07a	2,23a	2,09a	2,06a	1,57a	1,39a	1,90a
Luiza	1,91a	2,01ab	1,73ab	1,99a	1,41a	1,22a	1,71ab
Amélia	1,39ab	1,79ab	1,66ab	1,49ab	1,04a	0,76a	1,35d
Kodama	0,95b	1,22b	1,02b	0,89b	0,86a	0,95a	0,98e
Média	1,11C	1,25C	1,60AB	1,62AB	1,79A	1,57B	1,49

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância da regressão das médias mostrou que as lâminas de água tiveram efeitos significativos no fator de reprodução do nematóide e na produtividade de grãos das cultivares de ervilha, mas não apresentaram efeitos no índice de galhas (Figura 1). As variáveis FR e a produtividade de grãos apresentaram respostas semelhantes às lâminas de água. A regressão significativa entre essas duas variáveis foi expressa linearmente com coeficiente de determinação de 81%, evidenciando que, provavelmente, as lâminas de água influenciaram o FR do nematóide e este, por sua vez, afetou a produtividade das cultivares de ervilha.

Resultados semelhantes têm sido obtidos por diferentes autores. Aguiar Netto et al. (1995, 1997) demonstraram que o aumento da tensão de água no solo, no intervalo entre 33 e 1.500 kPa, provocou o decréscimo da área foliar e da quantidade da matéria seca de raízes,

caules e folhas de plantas da ervilha 'Caprice'. Figuerêdo (1999) recomenda a aplicação da lâmina de água de 400 a 500 mm, de forma parcelada, a fim de repor as necessidades hídricas da ervilha de ciclo longo (110 dias), principalmente no período crítico que se estende do florescimento ao enchimento de grãos. Oliveira et al. (2000) demonstraram o aumento significativo do número de escleródios do fungo *Sclerotinia sclerotiorum* em cultivares de ervilha, com o aumento da lâmina de água de 259 a 499 mm, bem como a redução do número de escleródios nas lâminas de água de 176 e 196 mm. Resultados semelhantes foram obtidos neste trabalho, em que o FR de *M. incognita* raça 1 foi maior nas cultivares sob irrigação com lâminas de água de 239 a 479 mm, e sob lâminas de água de 156 e 177 mm, o FR da população do nematóide no solo sofreu drástica redução nas cultivares de ervilha.

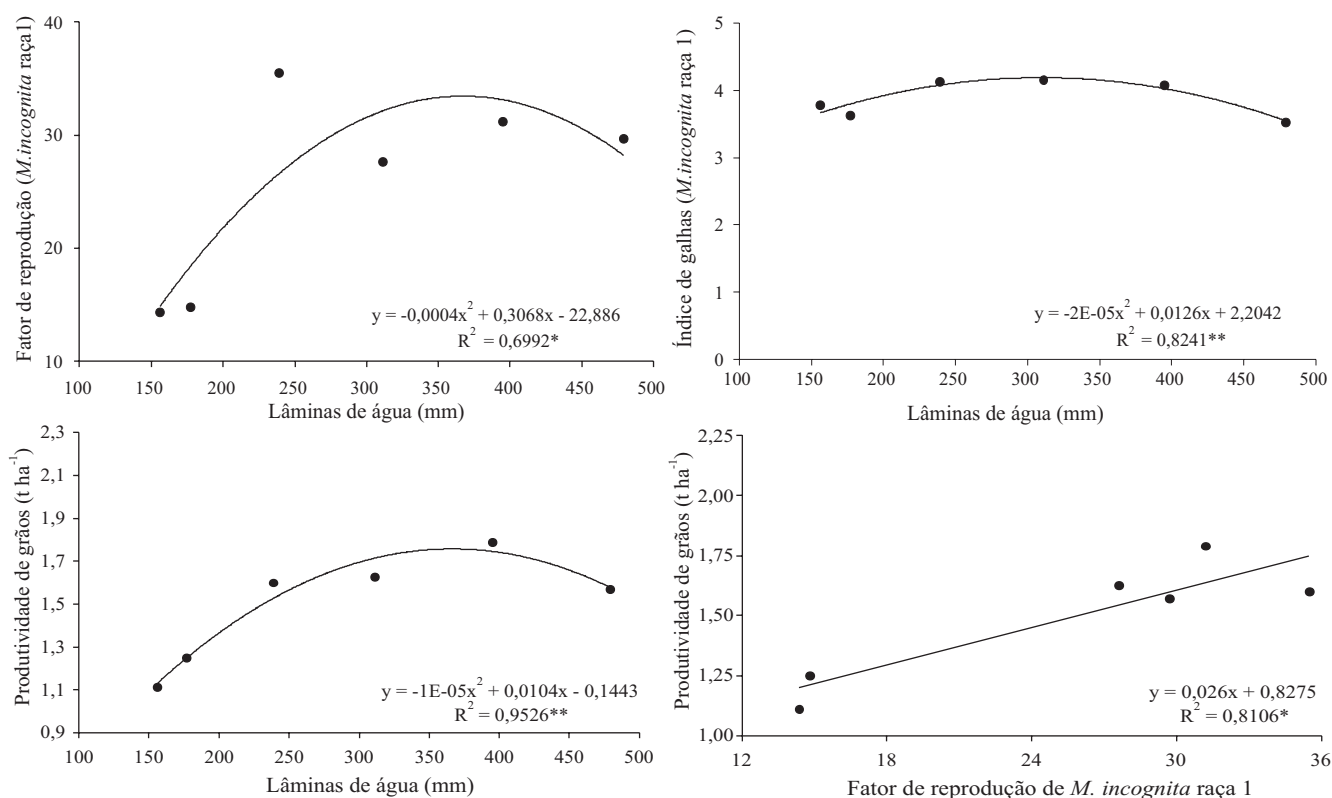


Figura 1. Resposta do fator de reprodução e do índice de galhas de *Meloidogyne incognita* raça 1 e da produtividade de grãos de ervilhas, em função das diferentes lâminas de água, e regressão linear entre o fator de reprodução do nematóide e a produtividade de grãos de ervilhas.

As lâminas de água de 395, 311 e 239 mm proporcionaram aumentos de FR do nematóide e de produtividades de grãos, e as lâminas de água de 177 e 156 mm reduziram tanto o FR do nematóide quanto a produtividade de grãos das cultivares de ervilha. Sendo assim, é necessário o estudo de lâminas intermediárias entre 177 e 239 mm, para determinação de uma lâmina de água que favoreça o declínio populacional do nematóide no solo sem redução significativa da produtividade de grãos. Essa lâmina de água poderá ser usada no manejo da irrigação para controle de *Meloidogyne* spp. no cultivo de ervilha e de outras culturas nos Cerrados do Brasil Central.

Conclusões

1. O fator de reprodução de *M. incognita* raça 1 apresenta relação quadrática com as lâminas de água, sendo maximizado para 384 mm.
2. O índice de galhas-do-nematóide, nas cultivares avaliadas, mantém-se inalterado nas lâminas de água entre 156 e 479 mm.
3. As cultivares de ervilha atingem melhores produtividades de grãos sob lâminas de água entre 239 e 395 mm.
4. O fator de reprodução do nematóide e a produtividade de grãos apresentam correlação linear positiva.

Referências

- AGUIAR NETO, A.O.; RODRIGUES, J.D.; BASTOS, E.A.; ONO, E.O. Desenvolvimento de plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.) submetidas a diferentes potenciais da água no solo: índices fisiológicos. **Scientia Agricola**, v.52, p.521-527, 1995.
- AGUIAR NETTO, A.O.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Desenvolvimento de plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.), submetidas a diferentes potenciais da água no solo: medidas biométricas. **Revista de Agricultura**, v.72, p.39-51, 1997.
- CHARCHAR, J.M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 19., 1995, Rio Quente. **Programa e anais**. Brasília: SBN, 1995. p.149-153.
- CHARCHAR, J.M. **Métodos simplificados em nematologia**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 12p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 23).
- CHARCHAR, J.M. **Nematóides em hortaliças**. Brasília: Embrapa-CNPB, 1999. 12p. (Embrapa-CNPB. Circular técnica, 18).
- CHARCHAR, J.M.; ARAGÃO, F.A.S. Sequência de cultivos no controle de *Meloidogyne javanica* em campo. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.81-86, 2003.
- CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; REIS, N.B.V.; ARAGÃO, F.A.S. Reações de cultivares de tomateiro à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.49-54, 2003.
- CAMACHO, R.; CALVACHE, A.M.; FALCÃO, N.; FERNANDEZ, F.; DEMATTE, J.A.M.; MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em solução nutritiva, com variação no fornecimento de N, P e K. **Scientia Agricola**, v.52, p.422-425, 1995.
- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org>>. Acesso em: 7 jun. 2004.
- FIGUERÊDO, S.F. **Manejo de irrigação para a cultura da ervilha**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1999. 1p. (Embrapa-CPAC. Guia técnico do produtor rural, 49).
- GENUCHTEN, M.T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, v.50, p.288-291, 1980.
- GIORDANO, L.B.; LOPES, C.A.; FRANÇA, F.H.; SILVA, H.R.; PESSOA, H.B.S.V.; SANTOS, J.R.M.; MAROUELLI, W.A.; PEREIRA, W. **Cultivo da ervilha (*Pisum sativum* L.)**. 3.ed. Brasília: Embrapa-CNPB, 1997. 20p. (Embrapa-CNPB. Instruções técnicas, 3).
- HANKS, R.J.; KELLER, J.; RASMUSSEM, V.P.; WILSON, G.A. Line source sprinkler for continuous variable irrigation-crop studies. **Soil Science Society of American Journal**, v.40, p.426-429, 1976.
- MAROUELLI, W.A.; GIORDANO, L.B.; OLIVEIRA, C.A. da S.; CARRIJO, O.A. Desenvolvimento, produção e qualidade de ervilha sob diferentes tensões de água no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.1041-1047, 1991.
- OLIVEIRA, C.A.S.; MAROUELLI, W.A.; SANTOS, J.R.M.; GIORDANO, L.B. Produção de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* e severidade de oídio em cultivares de ervilha sob diferentes lâminas de água. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.16-20, 2000.
- PENÃ, R.P. A nutrição das plantas e seus efeitos na sanidade vegetal. **Agricultura Biodinâmica**, v.17, p.26-30, 2000.
- ROSSI, C.E.; ARAÚJO, A.C.M.; FERRAZ, L.C.C.B. Preliminary evaluation of *Meloidogyne incognita* race 3 reproduction on garden cultivars in Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.21, p.97-99, 2000.
- SANTOS, J.R.M. Doenças da ervilha. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. v.1, p.409-440.
- SANTOS, M.A.; FERRAZ, S. Doenças causadas por nematóides em hortaliças leguminosas. **Informe Agropecuário**, v.17, p.74-75, 1995.

- SAS Institute (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT user's guide**; release 6.03. Cary, 1988.
- SHARMA, R.D.; FONSECA, C.E.L. Efeito de *Meloidogyne javanica* no crescimento da ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.115-120, 2000.
- SIDDIQUI, Z.A.; MAHMOOD, I.; ANSARI, M.A. Effect of different inoculum levels of *Meloidogyne incognita* on the growth of pea in the presence and absence of *Rhizobium*. **Nematologia Mediterranea**, v.23, p.249-251, 1995.
- SOUZA, J.T.; CAMPOS, V.P.; MAXIMINIANO, C. Ocorrência e distribuição de nematóides associados a hortaliças e plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, v.24, p.283-290, 1998.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997. 123p.

Recebido em 23 de abril de 2004 e aprovado em 2 de abril de 2005