

EFEITO DA MATÉRIA ORGÂNICA NA MULTIPLICAÇÃO DE NEMATÓIDE DAS GALHAS EM ALFACE SOB CULTIVO PROTEGIDO

EFFECT OF ORGANIC MANURE IN THE MULTIPLICATION OF ROOT KNOT NEMATODE IN GREENHOUSE LETTUCE

Glênio Gomes NAZARENO¹; Ana Maria Resende JUNQUEIRA²; José Ricardo PEIXOTO³

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia pela Faculdade de Agronomia e Veterinária – FAV, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil. glenionazareno@gmail.com; 2. Professora, Ph.D, FAV - UnB, Brasília, DF, Brasil; 3. Professor, Doutor, FAV - UnB, Brasília, DF, Brasil.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da matéria orgânica na reprodução de nematóide das galhas em alface cv. Verônica. Foram utilizados esterco bovino e cama de frango, dois insumos muito usados pelos olericultores na produção de hortaliças. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Biologia, Universidade de Brasília, em casa de vegetação e utilizando vasos, de julho a novembro de 2008. Foi utilizado o arranjo de parcelas subdividida 3x10 sendo duas raças de *M. incognita* (raças 1 e 3) e a espécie *M. javanica*, como parcelas e os 10 tratamentos de adubação como subparcelas: 1 – testemunha (sem adubação); 2 – adubação química na dosagem recomendada para a cultura; quatro doses de esterco bovino (tratamentos 3, 4, 5, 6) – com base em 3,0 kg/m²: 3 - 50%, 4 - 100%, 5 – 150% e 6 – 200%; quatro doses de cama de frango (tratamentos 7, 8, 9, 10) – com base em 1,2 kg/m²: 7 – 50%, 8 – 100%, 9 – 150% e 10 – 200%. A inoculação dos nematóides em alface, com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis por planta, foi realizada 15 dias após transplante. Avaliou-se o número de ovos e o fator de reprodução (Pf/Pi). Foram observados os menores valores de fator de reprodução onde se utilizou adubos orgânicos, indicando que embora a cultivar seja suscetível ao nematóide das galhas, a prática de adubação afetou o desenvolvimento dos nematóides comparado à testemunha, sem adubação.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L. *Meloidogyne* spp. Fertilização orgânica. Tolerância.

INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças em cultivo protegido é vantajosa e rentável. Porém, a partir do quarto ou quinto ano, começam a aparecer os problemas causados pelo uso constante e repetido do solo. Segundo Reis *et al* (1999), este tipo de condução, que em grande parte utiliza hortaliças de maior retorno econômico e sempre na mesma área, leva à acumulação de patógenos no solo.

A alface é a hortaliça de maior consumo in natura no Distrito Federal. Seu ciclo curto e a possibilidade de cultivo durante todo o ano tornam a hortaliça muito atrativa aos horticultores locais, cuja produção é responsável por 98% do total consumido na região (CEASA, 2008).

A cultura da alface é muito suscetível ao ataque de pragas. O nematóide das galhas constitui-se em um dos maiores problemas, causando perdas econômicas significativas. Até o momento existem apenas cultivares moderadamente resistentes ao ataque de nematóides (SILVA, 2006).

As principais espécies de nematóides que causam danos à cultura de alface são *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* que podem ocorrer de forma isolada ou simultânea (WILCKEN *et al*, 2005). O conhecimento da taxa de reprodução de nematóides na cultura de alface vem se tornando

um importante fator na escolha da cultivar a ser plantada em áreas infestadas por *Meloidogyne* spp. (WILCKEN, 2004).

No controle de nematóides, o uso contínuo e abusivo de agrotóxicos tem afetado a flora e fauna do solo, resultando na seleção de indivíduos resistentes e impactando a atividade agrícola de forma negativa. Devido às limitações no uso de agrotóxicos, a incorporação de compostos orgânicos vem sendo estudada como medida alternativa no manejo de fitonematóides (RODRIGUES-KÁBANA, 1986), considerando que a densidade populacional destes patógenos pode ser reduzida e a tolerância da planta aumentada conforme o tipo e manejo da adubação orgânica empregada.

A utilização de adubos orgânicos pode ainda promover a adição de nutrientes e a melhoria da estrutura do solo (GONZÁLES; CANTO-SÁENZ, 1993).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da matéria orgânica na produção de ovos e reprodução de nematóide das galhas em alface cv. Verônica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 14 de Novembro a 30 de Dezembro de 2008, em

casa de vegetação na Estação Biológica da Universidade de Brasília, Brasília – DF, utilizando-se vasos. A temperatura média da região na ocasião do experimento foi de 26°C. Dentro da estrutura onde o experimento foi conduzido a temperatura média registrada foi de aproximadamente 30°C, com máximas de até 40 °C. O preparo do inóculo foi feito segundo a metodologia de Hussey e Barker (1973), modificada por Boneti e Ferraz (1981). Desta forma, raízes de tomateiro com galhas previamente formadas e multiplicadas para o experimento foram cortadas em pedaços de 0,5 cm de comprimento e trituradas em liquidificador por 20 segundos em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%. Adicionou-se o suficiente para cobrir a amostra do sistema radicular. A seguir, a suspensão foi vertida em peneira de 0,074 mm (200 mesh) e sobre peneira de 0,028 mm (500 mesh) de abertura, com água de torneira abundante, evitando-se sempre o jato d'água diretamente sobre o material. Os ovos que ficaram retidos na última peneira foram colhidos em béquer de plástico. Em seguida foi realizada a contagem de ovos em alíquotas de 1 mL, usando lupa e um contador estatístico.

O experimento foi montado em casa de vegetação, sobre bancadas. Foi utilizado o arranjo de parcelas subdivididas 3x10, sendo as parcelas representadas pelas 2 raças de *M. incognita* e a espécie *M. javanica* e as subparcelas representadas pelos seguintes tratamentos: 1 – testemunha (sem adubação); 2 – 1,5 kg.m⁻² de adubo químico NPK 4:30:16; quatro doses de esterco bovino (tratamentos 3, 4, 5, 6) – com base em 3,0 kg.m⁻²: 3 – 50%, 4 – 100%, 5 – 150% e 6 – 200%; quatro doses de cama de frango (tratamentos 7, 8, 9, 10) – com base em 1,2 kg.m⁻²: 7 – 50%, 8 – 100%, 9 – 150% e 10 – 200%. Foram utilizadas quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição representada por quatro vasos de 3 litros cada, em um total de 160 vasos por parcela, totalizando 480 vasos no experimento. Todas as adubações utilizadas foram previamente incorporadas ao solo, considerando o volume total dos vasos. Em todos os tratamentos foi utilizado solo previamente esterilizado com brometo de metila.

Para confirmar a qualidade do solo utilizado e assegurar que não havia contaminação por nematóides, foram plantados 120 vasos que serviram para observação, os quais, durante a época de colheita, não apresentaram infecções por nematóides.

O solo utilizado para o experimento é classificado como Latossolo Vermelho e sua textura como areia argilosa e apresenta as seguintes

características químicas: pH (H₂O 1:1,25) = 5,29; P disponível = 84,9 mg dm⁻³; K⁺ = 0,32 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 3,6 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,1 cmol_c dm⁻³; Al trocável = 0,0 cmol_c dm⁻³; Matéria Orgânica = 22,5 g kg⁻¹. A análise de esterco bovino (base seca) revelou: P = 0,22 %; K = 0,74%; N = 1,0 %; Matéria Orgânica = 41,6 % e relação C:N = 24:1; para cama de frango (base seca) os resultados foram: P = 0,45%; K = 1,1%; N = 1,35%; Matéria Orgânica = 32,2% e relação C:N = 14:1.

O plantio das mudas de alface aconteceu nos dias 14 e 15 de novembro de 2008. A cultivar utilizada no experimento foi “Verônica” (grupo crespa), devido a sua importância econômica e aceitação na região e por sua suscetibilidade ao nematóide das galhas. As mudas foram previamente formadas em bandeja e cada vaso do experimento recebeu uma muda de alface.

A inoculação dos nematóides em alface foi realizada 15 dias após o transplante, segundo metodologia sugerida por Wilcken (2004) e Fiorini (2005), com aproximadamente 5.000 ovos e eventuais juvenis das três espécies de *Meloidogyne spp.*, em orifícios de 3 cm de profundidade na rizosfera de cada planta. Após um período de 45 dias do plantio das mudas e de 30 dias da inoculação dos nematóides, foi realizada a colheita da alface, dando início à coleta de dados, visto que devido às altas temperaturas registradas dentro da casa de vegetação, a cultura já se encontrava no ponto de colheita. A extração e contagem de ovos nas raízes de alface obedeceram à metodologia semelhante àquela utilizada para preparação do inóculo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Foi realizada análise de regressão polinomial e as equações que foram significativas ao nível de 5% de probabilidade foram consideradas para confecção dos gráficos.

Com os dados de número final de ovos foi obtido o fator de reprodução (FR), onde a população final do nematóide (Pf) é dividida pela população inicial (Pi – sendo representada pelo número de ovos utilizado nas inoculações do nematóide). FR representa a reação das cultivares. Conforme Taylor e Sasser (1978), fator de reprodução menor que 1 indica planta resistente, maior que 1, planta suscetível, valores próximos ou iguais a 1 devem ser interpretados como plantas moderadamente resistentes ou moderadamente suscetíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número de ovos em raízes

Não houve efeito dos tratamentos de adubação no número de ovos observados em raízes de alface para *M. incognita* raça 3 (Tabela 1), embora tenha sido observada uma tendência de redução nas parcelas com esterco bovino.

Para *M. incognita* raça 1, houve efeito significativo dos tratamentos de adubação no número de ovos, sendo que os menores valores foram observados nas maiores doses de esterco bovino, cujos resultados diferiram estatisticamente daqueles observados nas parcelas com adubo químico e nas doses de 50 a 150% de cama de frango. No entanto, em relação à testemunha, o esterco bovino não apresentou diferença significativa. As maiores quantidades de ovos foram observadas na dose de 150% de cama de frango e nas parcelas com adubo químico.

Para *M. javanica*, foi observado, também, efeito dos tratamentos de adubação no número de ovos em raízes. Foi observada significativa redução no número de ovos nas parcelas adubadas com esterco bovino em qualquer dosagem. Os

tratamentos com adubação química e cama de frango a 100, 150% e 200% proporcionaram os maiores valores de número de ovos em raízes, diferindo estatisticamente dos valores observados nas parcelas adubadas com esterco bovino e testemunha. Isso, possivelmente, tenha ocorrido em função do maior desenvolvimento do sistema radicular e em função da maior quantidade de N presente no solo. Este é um macronutriente essencial para o desenvolvimento das plantas. Sua disponibilidade influencia a taxa de divisão celular, a expansão celular, a fotossíntese, entre outros efeitos (SINCLAIR; HORIE, 1989). Apesar da provável redução da absorção deste nutriente em plantas infectadas por nematóides, Hunter (1958) observou que folhas cloróticas em plantas de tomate infectadas por *M. incognita* raça 1 apresentaram conteúdo normal de N, P, Ca, Mg e Fe. O conteúdo de Cu não foi afetado. Dropkin e King (1956) e Bergerson (1966) não detectaram alteração no transporte de N e K em plantas de tomate infectadas por *M. incognita*.

A análise de regressão revelou alta relação de dependência entre o número de ovos e doses de cama de frango ($R^2=0,797$) (Figura 1).

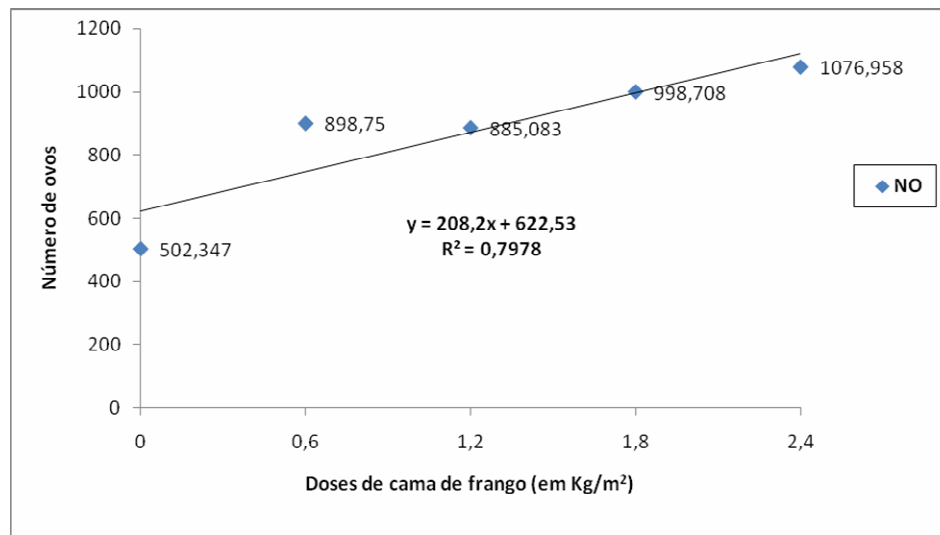


Figura 1. Número de ovos em função de doses de cama de frango para alface cultivar "Verônica". UnB-FAV, 2009.

A produção de ovos pelo nematóide *M. javanica* foi altamente influenciada pelas doses mais altas de cama de frango ($R^2=0,851$) (Figura 2).

A quantidade de N presente no adubo pode ter contribuído indiretamente para o aumento da população desses nematóides, em resposta ao estresse causado pela presença do nematóide, provocando um aumento no sistema radicular, de acordo com Abrão e Mazzafera (2001), observando

os efeitos de diferentes quantidades de inóculo de *M. incognita* em algodão. Em experimento conduzido por este autores, foi constatado que o aumento de massa seca do sistema radicular foi proporcional ao aumento do número de ovos inoculados, atribuindo este aumento à intensificação da atividade da enzima redutase do nitrato nos tratamentos em que se utilizaram 5.000 ovos de *M. incognita*. Ainda, segundo os autores, esse aumento de massa de raízes infectadas devido

ao ataque de nematóides seria uma combinação da emissão de raízes secundárias nos pontos de penetração do nematóide e também pela formação

de galha. Isto conseqüentemente aumentaria a quantidade de massa de ovos e de número de ovos.

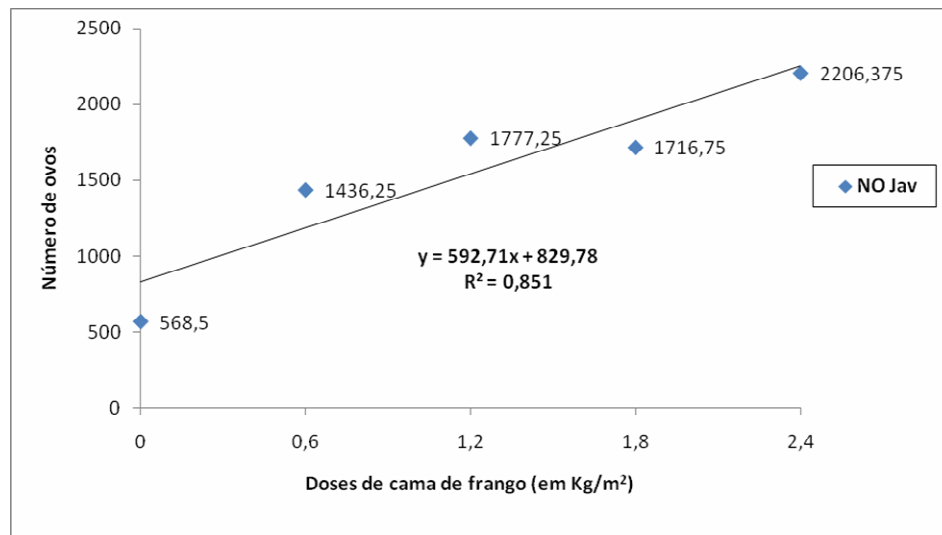


Figura 2. Número de ovos na raiz da alface cultivar "Verônica" inoculada com *M. javanica* em função de doses de cama de frango. UnB-FAV, 2009.

O esterco bovino reduziu de forma significativa o número de massa de ovos o que refletiu na redução do número de ovos observados na raiz ($R^2=0,981$) (Figura 3). Embora, no caso da análise de regressão, não tenha sido observada interação entre a adubação com esterco bovino e as espécies de nematóides, a análise evidencia a alta

dependência entre o número de ovos e a adubação com esterco bovino, indicando, de acordo com o observado para o efeito do esterco bovino nos demais parâmetros avaliados, uma ação possivelmente supressora do esterco bovino sobre os nematóides.

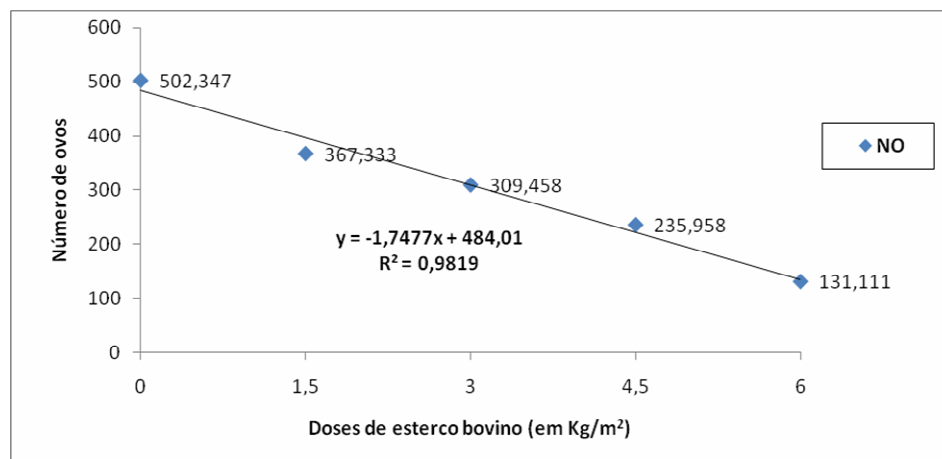


Figura 3. Correlação entre número de ovos e doses de esterco bovino para alface cultivar "Verônica". UnB-FAV, 2009.

Fator de reprodução (FR)

Todos os tratamentos apresentaram valores de Fator de reprodução inferiores a 1 (Tabela 1), principalmente aqueles adubados com esterco

bovino, onde observou-se os menores valores de FR no geral, indicando que este tipo de adubo pode apresentar efeito diferenciado sobre a capacidade de infestação dos nematóides. Embora não tenha sido

realizado teste de viabilidade de ovos, verificou-se durante a fase de multiplicação das espécies de nematóides em tomate, alta taxa de infecção,

demonstrando a capacidade de infestação das mesmas.

Tabela 1. Valores médios de número total de ovos (Pf) e do fator de reprodução (FR) de nematóides das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) obtidos de plantas de alface cultivadas com esterco bovino e cama de frango. UNB-FAV, 2009.

Tratamentos	<i>M. incognita r3</i>		<i>M. incognita r1</i>		<i>M. javanica</i>	
	Pf	FR*	Pf	FR	Pf	FR
Testemunha	580,50 a A	0,1161	358,04 abc A	0,0716	568,50 bc A	0,1137
Químico	291,25 a B	0,0583	782,25 ab B	0,1565	2235,00 a A	0,4470
Frango 50%	505,00 a B	0,1010	755,00 ab AB	0,1510	1436,25 ab A	0,2873
Frango 100%	191,75 a C	0,0384	686,25 ab B	0,1373	1777,25 a A	0,3555
Frango 150%	481,75 a B	0,0964	797,62 a B	0,1595	1716,75 a A	0,3434
Frango 200%	480,75 a B	0,0962	543,75 bc B	0,1088	2206,37 a A	0,4413
Bovino 50%	462,00 a A	0,0924	149,75 bc A	0,0300	490,25 bc A	0,0981
Bovino 100%	218,50 a A	0,0437	353,12 abc A	0,0706	356,75 c A	0,0714
Bovino 150%	368,12 a A	0,0736	103,25 c A	0,0207	236,50 c A	0,0473
Bovino 200%	79,75 a A	0,0160	93,00 c A	0,0186	220,58 c A	0,0441

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *FR = Fator de Reprodução [População Final (Pf) / População inicial (Pi)]. Coeficientes de variação de nematóide = 7,837 % e tratamento = 29,987 %. Média de quatro repetições. Dados não transformados.

CONCLUSÕES

O nematóide *Meloidogyne javanica* se mostrou menos afetado na sua capacidade reprodutiva quando se utilizou cama de frango e adubo químico. As duas espécies foram igualmente afetadas pela utilização de esterco bovino.

Todos os tratamentos resultaram em Fator de Reprodução inferior a 1. No entanto, quando se utilizou esterco bovino, foram observados os menores valores para ambas as espécies, um indicativo de que o esterco bovino apresenta capacidade de supressão das espécies e raças avaliadas.

ABSTRACT: This research was carried out aiming to evaluate the effect of organic manure in the reproductive rate of knot root nematodes in lettuce cv. Verônica. Organic cattle and chicken manure were evaluated. They are both used for vegetable production in the region. The experiment was carried out at the Biology Experimental Station, University of Brasília, from July to November 2008. The experiment was conducted under the design of subdivided parcels 3x10, represented by two races of *M. incognita* (races 1 and 3) and *M. javanica* as parcel, and the 10 treatments of fertilization as subparcels: 1 – no fertilization; 2 – chemical; four doses of cattle manure (treatments 3, 4, 5, 6) – based on 3,0 kg.m⁻²: 3 – 50%, 4 – 100%, 5 – 150% e 6 – 200%; and four doses of chicken manure (treatments 7, 8, 9, 10) – based on 1,2 kg.m⁻²: 7 – 50%, 8 – 100%, 9 – 150% e 10 – 200%. The nematode's inoculation was performed 15 days after transplanting with 5.000 eggs per vase. Eggs number in the root system and reproduction factor were evaluated. The smallest values for reproduction factor were observed in the parcels with organic manure, indicating that although the cultivar was susceptible to knot root nematodes, the use of organic manure affected the nematodes' development compared to the control treatment.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L. Nematodes. Organic fertilization. Resistance.

REFERÊNCIAS

ABRAO, M. M.; MAZZAFERA, PAULO. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acessado em: 27 Março de 2009.

- BERGERSON, G. B. Mobilization of minerals to the infection site of root-knot nematodes. **Phytopathology**, St. Paul, v. 56, p. 1287-1289, 1966.
- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553. 1981.
- CEASA. **Boletim de produtos agrícolas**. Núcleo de Estatísticas e Informação de Mercado. Julho de 2008. Disponível em <http://www.ceasa-df.org.br/mercado.htm>. Acessado em 20 de Agosto de 2008.
- DROPKIN, V. H.; KING, R. C. Studies on plant parasitic nematodes homogeneously labeled with radiophosphorus. **Experimental Parasitology**, Duluth, v. 5, p. 269-480, 1956.
- GONZALEZ, A.; CANTO-SAENZ, M. Comparison of five organic amendments for the control of *Globodera pallida* in microplots in Peru. **Nematropica**, v. 23 n. 2 p. 133-139. 1993.
- HUNTER, A. H. Nutrient absorption and translocation of phosphorus as influenced by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* e *M. acrita*. **Soil Science**, Baltimore, v. 86, p. 245-250. 1958.
- REIS, N. V. B.; CHARCHAR, J. M. CARRIJO, O. A. **Efeito de solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela**. PA n. 38, p. 1-5. 1999.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R., KOKALIS-BURELLE, N., ROBERTSON, D.G., KING, P.S. & WELLS, L. W. Rotations with coastal bermudagrass, cotton, and bahiagrass for management of *Meloidogyne arenaria* and southern blight in peanut. **Journal of Nematology**, n. 26, p. 665-668. 1994.
- SHARMA, R. D.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A.C. Dinâmica de população de fitonematóides em solo tratado com lodo de esgoto em cultivos de milho. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 37-40. 2000.
- SILVA, M. G. **Efeito da solarização e da adubação do solo sobre artrópodes, nematóides, atributos do solo e na produtividade de alface em cultivo protegido**. 2006. 136 p, Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- SINCLAIR, T. R.; HORIE, T. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review. **Crop Science**, Madison, v.29, p.90-98, 1989.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. Biology identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.
- WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J.; SILVA, N. Resistência do alface tipo americana à *Meloidogyne incognita* Raça 2. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 2 p. 267-271. 2005.
- WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 em diferentes cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.71, n.3, p.379-381. 2004.
- FIORINI, C. V. A.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; FIORINI, I. V. A.; DUARTE, R. P. F.; LICURSI, V. Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematóides. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 299-302, abr-jun 2005.