

## Efeito da Rotação de Culturas no Controle de *Meloidogyne* spp. em Cenoura na Região Norte do Estado de Minas Gerais

João M. Charchar<sup>1</sup>, Vilmar Gonzaga<sup>2</sup>, Jairo V. Vieira<sup>1</sup>, Valter R. Oliveira<sup>1</sup>, Antônio W. Moita<sup>1</sup> & Fernando Antonio S. Aragão<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970, Brasília (DF) Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C. Postal 03272, 70849-970, Brasília (DF) Brasil.

Autor para correspondência: charchar@cnph.embrapa.br

Recebido para publicação em 30/07/2005. Aceito em 26/03/2007.

**Resumo** - Charchar, J.M., V. Gonzaga, J.V. Vieira, V.R. Oliveira, A.W. Moita & F.A.S. Aragão. 2007. Efeito da rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais.

O cultivo da cenoura em condições de solos arenosos e de temperaturas altas na região Norte do estado de Minas Gerais é severamente afetado por nematóides de galhas, a mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*. Como medida de controle, foram avaliados dez tratamentos anteriormente ao cultivo da cenoura, por 120 dias. Seis tratamentos foram de rotação com plantas antagônicas incluindo *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, *Styrolobium aterrinum* (mucuna preta), *Brassica nigrum* (mostarda preta), *Zea mays* (milho híbrido e milho doce). Outros quatro tratamentos foram: cultivo de quiabeiro, alqueive sem vegetação e dois com pousio mantendo a vegetação natural. Os delineamentos experimentais foram de blocos ao acaso e de parcelas subdivididas com duas repetições. Após o período de rotação, as parcelas dos tratamentos foram subdivididas em cinco canteiros (subparcelas). Aplicou-se o nematicida metam sódio (100 ml/ m<sup>2</sup> de canteiro) em um dos tratamentos de pousio. Canteiros de cada tratamento foram semeados com cinco cultivares de cenoura, quatro resistentes (Alvorada, Brasília, Carandaí e Esplanada) e uma suscetível (Nova Kuroda), mantidas por 110 dias. Nenhum dos tratamentos de rotação utilizados controlou significativamente a população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, considerando que a infecção dos nematóides em raízes das cultivares resistentes de cenoura variou de 56,6 a 100,0 %. O tratamento com metam sódio que controlou 88,3 e 94,6 % os nematóides em raízes de cenoura 'Alvorada' e 'Esplanada', respectivamente, também não diferiu dos demais tratamentos. A rotação de cultura e controle químico usados isoladamente não tiveram efeitos significativos no controle da população mista dos nematóides. É possível que a rotação mais prolongada com plantas antagônicas usada conjuntamente com o controle químico e cultivares resistentes seja melhor alternativa de controle das espécies de *Meloidogyne*, para viabilizar a produção comercial de cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais.

**Palavras-chaves:** *Daucus carota*, nematóides de galhas, resistência, rotação, controle químico.

**Summary** - Charchar, J.M., V. Gonzaga, J.V. Vieira, V.R. Oliveira, A.W. Moita & F.A.S. Aragão. 2006. Effect of crop rotation to control *Meloidogyne* spp. on carrot in the North region of Minas Gerais State, Brazil.

Carrot cultivation in conditions of sandy soils and high temperatures in the North region of Minas Gerais State, Brazil is severely infected by root-knot nematodes, a mixed population of *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. javanica*. As control measure, 10 treatments were evaluated before carrot growth, for 120 days. Six treatments were of rotation plots including *Crotalaria spectabilis*, *C. juncea*, *Styrolobium aterrinum* (black-mucuna), *Brassica nigrum* (black-mustard), *Zea mays* (hybrid-corn) and *Zea mays* (sweet-corn), and others four treatments were one plot of okra cultivation, one plot of weeding-fallow, and two plots with nonweeding-fallow. The experimental design was the randomized block with the split-plot arrangements with two replicates. After rotation with the antagonistic plants, the plots were subdivided in five seed-beds (subplots). The metham-sodium nematicide

(100 ml/m<sup>2</sup> of seed-bed) was applied on one of nonweeding-fallow plot. Seed-beds of each treatment were seeded with five carrot varieties, four resistant (Alvorada, Brasília, Carandaí and Esplanada) and one susceptible (Nova Kuroda) and maintained for 110 days. None of the treatments used in rotation controlled the mixture population of *M. incognita* race 1 and *M. javanica*, since infections on roots of resistant carrot cultivars by the nematodes varied from 56.6 to 100.0%. The treatment with metham-sodium nematicide which controlled 88,3 and 94,6% the nematodes on roots of Alvorada and Esplanada varieties, respectively, also did not differ from other treatments. The crop rotation for 120 days and chemical control used separately have no significant effects to control the nematode populations. It is possible that rotations longer with antagonistic plants combined with chemical control and resistant varieties may be better alternative to control *Meloidogyne* species for favoring the commercial carrot production in the North region of Minas Gerais State, Brazil.

**Key words:** *Daucus carota*, root-knot nematodes, resistance, crop rotation, chemical control.

## Introdução

O cultivo da cenoura no norte do estado de Minas Gerais é afetado severamente pela mistura populacional dos nematóides de galhas *Meloidogyne incognita* (Kofoed & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, que inviabiliza o cultivo desta hortaliça na região (Charchar *et al.*, 1997). A população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* causa deformações em raízes da cenoura com perdas de até 100 % na produção, principalmente pela desqualificação das raízes, inviabilizando-as totalmente para comercialização e consumo (Charchar *et al.*, 2000). Em outras regiões do Brasil, como no Centro-Oeste, Sudeste e Sul, as infecções isoladas ou conjuntas dos nematóides podem causar sérios prejuízos na produção comercial de cenoura, especialmente nos cultivos irrigados pelo sistema de pivô central (Huang *et al.*, 1980; Charchar & Vieira, 1991; Biasi *et al.* 1992; Santos, 1995).

A ocorrência simultânea das duas espécies de nematóides em regiões de solos arenosos e temperaturas elevadas dificulta o uso de medidas preventivas de controle, como a rotação de culturas, tornando-se necessária a aplicação de nematicidas para o controle mais eficaz dos nematóides (Charchar *et al.*, 2000). No Brasil, os nematicidas registrados para a cenoura são granulados do grupo carbofuran, químico altamente tóxico e poluente do ambiente, inclusive da água do subsolo (Charchar, 1999).

O cultivo de leguminosas, crucíferas ou gramíneas não hospedeiras dos nematóides de galhas, previamente ao de cenoura, tem sido eficazmente

usado no controle das espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na região de cerrado e em outras regiões de temperaturas mais baixas, sem a necessidade do uso de produtos químicos, mesmo com o plantio de cultivares suscetíveis de cenoura (Huang *et al.*, 1980; Huang, 1984; Charchar & Vieira, 1991; Charchar & Moita, 1995).

Na região Norte do estado de Minas Gerais, com solos arenosos e temperaturas elevadas (acima de 30 °C), a rotação com leguminosas e gramíneas não hospedeiras não foi eficaz no controle dos nematóides de galhas em cultivares de cenoura, necessitando-se da aplicação do nematicida carbofuran (Charchar *et al.*, 1997; 2000).

A resistência de algumas cultivares de cenoura às espécies de *Meloidogyne* foi confirmada em vários trabalhos elaborado na região de cerrado do Centro-Oeste (Huang *et al.*, 1986; Charchar & Vieira, 1994; 2001; 2002). As cultivares Brasília e Carandaí foram resistentes quando plantadas em regiões com temperaturas abaixo de 30 °C, enquanto que 'Alvorada' e 'Esplanada' apresentaram resistência termo-estável à população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, quando avaliadas em regiões com temperaturas acima de 30°C (Charchar *et al.*, 1999; 2000; Charchar & Vieira, 1994; 2001; 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da rotação com plantas antagonicas no controle da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, em cinco cultivares de cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em área da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) localizada no distrito de Mocambinho, município de Jaíba, na região Norte do estado de Minas Gerais. O solo da área experimental foi classificado de textura arenosa contendo 80 % de areia, 10 % de silte e 10 % de argila e com pH 5,9.

Para a infestação da área experimental com a mistura populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, cultivou-se o quiabeiro *Abelmoschus esculentus* L. 'Santa Cruz 47', suscetível aos nematóides, no espaçamento de 0,50 x 0,50 m. Procedeu-se à inoculação da suspensão contendo 6.000 ovos e juvenis de segundo estágio (J<sub>2</sub>) recém eclodidos em 10 ml de água por planta, da mistura populacional dos nematóides em partes iguais, aos 30 dias após a emergência do quiabeiro para uniformização da infestação da área pelos nematóides.

Noventa dias após a inoculação, os quiabeiros foram cortados na região do colo e a parte aérea das plantas retiradas da área. As raízes de quiabeiro infectadas pelos nematóides foram desenterradas, trituradas e reincorporadas ao solo com auxílios de arado e grade tratorizados. Dois blocos contendo dez parcelas de 120 m<sup>2</sup> (10 x 12 m) cada foram estabelecidos na área experimental. Uma amostra composta de 2 kg de solo, obtida de cinco pontos distintos na profundidade de 20 cm, foi coletada após o cultivo do quiabeiro, por parcela. Da amostra composta homogeneizada de cada parcela, retiraram-se 200 cm<sup>3</sup> de solo para determinação da população inicial (Pi) dos nematóides.

Em seguida, seis parcelas de cada bloco foram cultivadas com as seguintes espécies de plantas como tratamentos, uma por parcela: *Crotalaria juncea* L., *C. spectabilis* Roth, *Stylosobium aterrimum* Piper & Tracy (mucuna preta), *Crucifera nigra* (L.) Koch. (mostarda preta 'Gisilba'), *Zea mays* L. (milho híbrido 'Agroceres' e milho-doce 'Doce Cristal'), por 120 dias. As quatro parcelas restantes foram mantidas, uma com o cultivo do quiabeiro 'Santa Cruz 47', uma com alqueive através de freqüentes capinas e duas em pousio mantendo a vegetação natural, também por 120 dias. Estes quatro tratamentos foram incluídos como testemunhas para comparação com os seis tratamentos de rotação com

as plantas antagonicas.

Após o período rotacional das plantas antagonicas por 120 dias, as parcelas de todos os tratamentos foram limpas e subdivididas em cinco canteiros (subparcelas) de 12 m<sup>2</sup> (1 x 12 m) com auxílio de encanteirador. Coletou-se uma amostra composta de 2 kg de solo, de cinco pontos distintos na profundidade de 20 cm, por canteiro. Da amostra composta e homogeneizada de cada canteiro, retiraram-se 200 cm<sup>3</sup> de solo para determinação da população intermediária (Pint) dos nematóides.

Em uma das parcelas de pousio, aplicou-se o nematicida fumigante metam sódio (nome comercial: Bunema) na dose de 100 ml/ m<sup>2</sup> de canteiro. O volume de 1,2 litros do produto foi dissolvido em 60 litros de água e regado por canteiro. Após a aplicação do químico, os canteiros foram cobertos com plástico preto durante cinco dias para retenção do gás tóxico aos nematóides.

Dez dias após a retirada do plástico dos canteiros, tempo suficiente para evitar danos do metam sódio às plântulas, os cinco canteiros de cada tratamento foram semeados, aleatoriamente, com cinco cultivares de cenoura, uma cultivar por canteiro. As cultivares semeadas foram duas com resistência moderada (Brasília e Carandaí), duas com resistência termo-estável (Alvorada e Esplanada) e uma suscetível (Nova Kuroda) aos nematóides. A cultivar Nova Kuroda foi incluída para comparação com as quatro cultivares resistentes. O ciclo vegetativo das cinco cultivares nos canteiros de todos os tratamentos foi de 110 dias.

A adubação dos canteiros de todos os tratamentos foi feita com a aplicação de 300 g/ m<sup>2</sup> de NPK 10-10-10 no semeio e de 100 g/ m<sup>2</sup> de sulfato de amônio em cobertura, aos 30 dias após o semeio, no desbaste da cenoura. A irrigação foi por aspersão e a temperatura do solo na área experimental foi monitorada com termógrafo automático com dois sensores de temperatura enterrados a 20 cm de profundidade e distanciados em 10 m, para monitoramento de temperaturas mínimas e máximas do solo durante o período experimental.

Foram avaliadas as variáveis fator de reprodução 1 e 2 (FR1 e FR2) dos nematóides no solo, a produtividade de raízes comerciais e a infecção de raízes comerciais de cenoura pelos nematóides. O FR1

foi determinado pela razão entre a população intermediária (Pint) dos nematóides, estimada após a rotação com as plantas antagônicas por canteiro (subparcela), e a população inicial (Pi) dos nematóides, estimada após o cultivo do quiabeiro usado para infestação da área, por parcela ( $FR1 = \text{Pint} / \text{Pi}$ ).

O FR2 foi estimado pela razão entre a população final (Pf) dos nematóides, estimada após o cultivo das cinco cultivares de cenoura, e a Pint ( $FR2 = \text{Pf} / \text{Pint}$ ) por canteiro (subparcela). A Pf foi determinada de 200 cm<sup>3</sup> obtidos conforme descrito para determinação da Pint, imediatamente após as colheitas das cultivares de cenoura. A extração de J<sub>2</sub> da população mista dos nematóides para as estimativas das Pi, Pint e Pf das amostras de solo foi feita de acordo com os métodos de Flegg & Hooper (1970) e Jenkins (1964).

As raízes de cenoura foram avaliadas para infecção dos nematóides com base na presença de galhas nas raízes principal e secundárias e no prolongamento da raiz principal. Avaliaram-se três subamostras de 1 m<sup>2</sup> de pontos distintos de cada canteiro. As raízes de cada subamostra foram classificadas em três classes: a) raízes comerciais com galhas; b) raízes comerciais sem galhas e c) raízes refugadas. As raízes com comprimento igual ou superior a 12 cm, com ou sem galhas, foram classificadas como comerciais.

A produção total de raízes comerciais de cenoura por cultivar foi obtida pela somatória dos pesos de raízes comerciais com galhas e sem galhas. A média das três subamostras de 1 m<sup>2</sup> representou a produtividade total de raízes comerciais por cultivar, expressa em toneladas por hectare (t/ ha).

A infecção de raízes comerciais pelos nematóides foi representada pela percentagem (%) da massa de raízes comerciais com galhas dos nematóides por cultivar, determinada nas três subamostras (1 m<sup>2</sup>), pela divisão entre massa de raízes comerciais com galhas e massa da produção total de raízes comerciais, multiplicado por 100. A média de valores das três subamostras de 1 m<sup>2</sup> representou a percentagem de infecção das raízes comerciais de cada cultivar pelos nematóides, nos diferentes tratamentos.

Os delineamentos experimentais utilizados foram de blocos ao acaso para o experimento de avaliação das plantas antagônicas e de parcelas subdivididas para o experimento com as cinco cultivares de cenoura.

Ambos os experimentos constaram de duas repetições.

## Resultados e Discussão

No período experimental de janeiro/1999 a março/2000, a temperatura do solo a 20 cm de profundidade variou de 27,5 a 33,5 °C. Neste período, observou-se que no tratamento que manteve o quiabeiro na parcela, o valor médio do fator de reprodução dos nematóides (FR1) obtido pela razão entre a população intermediária - Pint (após a rotação com plantas antagônicas) e a população inicial - Pi (antes da rotação com plantas antagônicas) foi significativamente superior (Tukey,  $P \leq 0,05$ ), em relação aos demais tratamentos avaliados que não diferiram entre si (Tabela 1).

O quiabeiro que manteve o FR1 maior que um ( $FR1 > 1$ ) foi eficiente na infestação uniforme da área experimental pela população mista dos nematóides, enquanto que os tratamentos de rotação, alqueive e pousios sem e com nematicida, reduziram a população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, mantendo o FR1 abaixo de um ( $FR1 < 1$ ), no solo (Tabela 1). Porém, o tempo de permanência dos tratamentos (rotação, alqueive e pousios sem e com nematicida) por 120 dias, apesar de reduzir o FR1 dos nematóides para valores abaixo de um (Tabela 1), não foi suficiente para evitar perdas significativas em produtividade, em consequência dos elevados FR2 e altas infecções de raízes comerciais induzidos pelos nematóides, no final de ciclo das cultivares de cenoura no campo (Tabela 2).

Não houve também diferença significativa (Tukey,  $P \leq 0,05$ ) entre valores do fator de reprodução (FR2) dos nematóides, determinados entre final do período de rotação com plantas antagônicas (Pint) e a colheita das cultivares de cenoura (Pf), indicando que as quatro cultivares resistentes avaliadas (Alvorada, Brasília, Carandaí e Esplanada) apresentaram comportamento semelhante ao de 'Nova Kuroda' quanto à suscetibilidade aos nematóides. Os FR2 estimados pela relação (Pf/Pint) foram mais elevados significativamente com as cultivares Alvorada, Esplanada e Nova Kuroda na parcela de quiabeiro (Tabela 2).

As produtividades das cultivares de cenouras resistentes variaram de 2,5 t/ ha em 'Carandaí' no

**Tabela 1** - Médias dos números de juvenis ( $J_2$  por 200 cm<sup>3</sup> de solo) de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* da população inicial (Pi) e intermediária (Pint) e do fator de reprodução 1 (FR1) obtidos após o período rotacional e da população final (Pf) obtida após o cultivo da cenoura no campo.

Tratamentos	Pi	Pint	FR1	Pf
<i>Crotalaria juncea</i>	187 a	56 a	0,30 a	881 a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	192 a	50 a	0,26 a	1.031 ab
Mucuna preta	201 a	48 a	0,26 a	1.632 ab
Mostarda preta	136 a	51 a	0,38 a	524 a
Milho híbrido	144 a	52 a	0,38 a	793 a
Milho doce	191 a	86 a	0,44 a	3.114 ab
Quiabeiro	189 a	375 b	1,98 b	17.737 b
Alqueive	135 a	29 a	0,22 a	447 a
Pousio sem nematicida	147 a	92 a	0,70 a	441 a
Pousio com nematicida	197 a	84 a	0,42 a	508 a
<b>C.V. (%)**</b>	<b>26,9</b>	<b>20,5</b>	<b>17,1</b>	<b>P = 18,2/ Sp = 19,6</b>

Análises de variâncias para valores de Pi, Pint e Pf foram realizadas com os dados transformados para ln x. \*Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferenciam estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). \*\*P= coeficiente de variação da parcela; Sp= coeficiente de variação da subparcela.

tratamento de rotação com milho-doce a 25,9 t/ ha em ‘Esplanada’ no tratamento de pousio com nematicida metan sódio (Tabela 2). A produtividade de ‘Nova Kuroda’ (suscetível) nos dez tratamentos avaliados variou de 1 t/ ha em *Crotalaria spectabilis* a 17,7 t/ ha em mostarda-preta. Diferenças marcantes em produtividade foram observadas entre ‘Nova Kuroda’ e ‘Carandaí’ na rotação com mostarda preta e entre ‘Alvorada’ e ‘Carandaí’ na rotação com milho doce. Houve também diferenças em produtividade das cultivares nos tratamentos com quiabeiro, alqueive e pousios sem e com nematicida (Tabela 2).

As produtividades das quatro cultivares resistentes foram mais uniformes nos tratamentos de pousios sem e com nematicida, que obtiveram médias acima de 11 t/ ha (Tabela 2). No pousio sem nematicida a produtividade variou de 11,2 a 19,1 t/ ha, enquanto que no pousio com nematicida de 16,8 a 25,9 t/ ha, embora não diferindo estatisticamente. Houve um ganho em produtividade de até 8 t/ ha de raízes no pousio com o nematicida metan sódio (Tabela 2).

O cultivo de *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, mucuna preta, mostarda preta, milho híbrido e milho doce previamente às cultivares de cenoura não controlaram eficazmente a população mista dos nematóides, considerando que houve infecção pelos nematóides que variou de 56,6 a 100,0 % nas raízes comerciais das quatro cultivares resistentes (Alvorada, Brasília, Carandaí e Esplanada), em relação à ‘Nova Kuroda’,

suscetível, que apresentou infecção de 93,7 a 100 %, com diferenças não significativas entre tratamentos (Tabela 2).

No tratamento com quiabeiro mantido nas parcelas por 120 dias, observou-se que as produtividades das cultivares de cenoura variaram de 8,5 a 21,3 t/ ha (Tabela 2). Os nematóides provocaram infecções nas raízes que foram de 56,7 % em ‘Alvorada’, de 64,5 % em ‘Esplanada’, de 83,6 % em ‘Carandaí’ e de 100 % em ‘Brasília’, comparando-se com ‘Nova Kuroda’ que apresentou infecção igual a ‘Brasília’. Nas condições experimentais, as cultivares resistentes apresentaram grau de suscetibilidade semelhante a ‘Nova Kuroda’ aos nematóides (Tabela 2).

Nas parcelas de alqueive sem vegetação e de pousio com vegetação natural (sem nematicida), as cultivares resistentes de cenoura apresentaram infecção por nematóides que variaram de 38,4 a 100 %, sem que houvesse diferença significativa (Tabela 2). A menor infecção (38,4 %) foi observada em ‘Alvorada’ no pousio, portanto, duas vezes menor a obtida por ‘Alvorada’ (71,1 %) no tratamento de alqueive. É provável que no tratamento de pousio, plantas da vegetação natural com efeitos antagônicos ou alelopáticos melhor reconhecidos por ‘Alvorada’ tenham influenciado positivamente para redução em infecção dos nematóides.

Nos tratamentos de pousios sem e com nematicida, embora não diferentes estatisticamente (Tukey,  $P \leq$

**Tabela 2** - Fator de reprodução 2 (FR2) da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica*, estimado pela razão entre população final (Pf) e população intermediária (Pint) dos nematóides (FR2 = Pf/Pint), com efeitos na produtividade e na infecção de raízes de cinco cultivares de cenoura, após a rotação com plantas antagonísticas no campo.

Tratamentos de rotação*	Alvorada	Brasília	Carandaí	Esplanada	Nova Kuroda	Média
<b>Fator de reprodução (FR2) dos nematóides</b>						
<i>Crotalaria juncea</i>	20,5 AB a	13,5 A a	16,5 A a	16,0 B a	11,5 BC a	15,6
<i>Crotalaria spectabilis</i>	24,5 AB ab	25,5 A ab	31,0 A ab	37,0 AB a	11,5 BC b	25,9
Mucuna preta	47,0 AB a	48,5 A a	7,5 A b	21,5 AB b	12,0 BC b	27,3
Mostarda	20,5 AB b	5,0 A b	32,5 A a	14,5 B ab	6,0 C b	16,3
Milho híbrido	1,5 B b	45,0 A a	23,5 A ab	4,5 B b	1,0 C b	15,1
Milho doce	15,0 AB b	45,5 A a	32,5 A ab	19,0 B b	54,0 AB a	33,2
Quiabeiro	51,0 A ab	29,5 A b	34,0 A b	66,5 A a	62,5 A a	48,7
Alqueive	19,5 AB ab	27,5 A a	2,0 A b	10,0 B ab	18,0 ABC ab	15,4
Pousio sem nematicida	7,0 B a	3,0 A a	3,0 A a	10,5 B a	4,5 C a	5,6
Pousio com nematicida	1,0 B a	2,5 A a	14,0 A a	11,5 B a	4,0 C a	6,6
Média	20,8	24,6 A	19,7	21,1	18,8	-
<b>C.V. (%)**</b>	<b>P = 73,3/ Sp = 40,5</b>					
<b>Produtividade (t/ha)</b>						
<i>Crotalaria juncea</i>	7,9 AB a	5,4 A a	5,6 AB a	4,9 B a	4,5 AB a	5,6
<i>Crotalaria spectabilis</i>	3,7 B a	5,5 A a	4,2 AB a	6,4 B a	1,0 B a	4,1
Mucuna preta	9,7 AB a	9,5 A a	10,8 AB a	6,7 B a	7,1 AB a	8,7
Mostarda	15,7 AB ab	13,8 A ab	7,6 AB b	9,9 B ab	17,7 A a	12,9
Milho híbrido	6,0 B a	9,4 A a	3,5 B a	4,0 B a	4,2 AB a	5,4
Milho doce	12,2 AB a	8,9 A ab	2,5 B b	4,4 B ab	6,3 AB ab	6,9
Quiabeiro	21,3 A a	8,5 A b	12,5 AB ab	10,7 B b	9,4 AB b	12,5
Alqueive	18,4 AB a	15,0 A ab	11,2 AB ab	9,0 B b	6,5 AB b	12,0
Pousio sem nematicida	15,2 AB ab	19,2 A a	15,5 AB a	11,2 AB ab	6,0 AB b	13,4
Pousio com nematicida	16,8 AB a	17,7 A a	19,1 A a	25,9 A a	6,9 AB b	17,2
Média	12,7	11,3	9,2	9,3	7,0	-
<b>C.V. (%)</b>	<b>P= 73,1/ Sp = 33,0</b>					
<b>Infecção de raízes comerciais pelos nematóides (%)</b>						
<i>Crotalaria juncea</i>	75,2 <sup>ns</sup>	100,0 <sup>ns</sup>	87,2 <sup>ns</sup>	91,7 <sup>ns</sup>	93,8 <sup>ns</sup>	89,6 <sup>ns</sup>
<i>Crotalaria spectabilis</i>	91,7	100,0	100,0	75,0	100,0	93,3
Mucuna preta	56,7	72,6	80,0	82,7	100,0	78,4
Mostarda	91,7	90,3	100,0	81,4	97,4	92,1
Milho híbrido	94,5	97,5	100,0	66,5	100,0	91,7
Milho doce	73,8	97,8	100,0	89,1	100,0	92,1
Quiabeiro	56,7	100,0	83,6	64,5	100,0	80,9
Alqueive	71,1	86,5	100,0	88,4	100,0	89,2
Pousio sem nematicida	38,4	68,6	82,9	83,4	100,0	74,6
Pousio com nematicida	11,7	74,0	53,0	5,4	36,1	36,5
Média	66,1 a	88,7 a	88,7 a	72,8 a	93,0 a	-
<b>C.V. (%)</b>	<b>P = 41,9/ Sp = 24,8</b>					

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Análises de variâncias para valores percentuais de infecção de raízes comerciais foram realizadas com os dados transformados para arcsen “ (% infecção/ 100).

\*\*P= coeficiente de variação da parcela; Sp= coeficiente de variação da subparcela.

ns = médias na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ).

0,05), ‘Alvorada’ apresentou menor infecção pelos nematóides, de 38,4 % no pousio sem nematicida e de 11,7 % no pousio com nematicida (Tabela 2). Cenoura ‘Esplanada’ teve infecção de 83,4 % no

pousio sem nematicida e de 5,4 % no pousio com nematicida. As demais cultivares tiveram infecção alta, que variou de 36,1 a 100,0 %. Alvorada foi a cultivar com maior grau de resistência aos nematóides, já que

apresentou infecção mais baixa nos dois tratamentos de pousio e no tratamento que manteve o quiabeiro (Tabela 2).

A aplicação do metam sódio controlou em 88,3 e 94,6 %, respectivamente, a população mista dos nematóides nas cultivares Alvorada e Esplanada. Nas cultivares Brasília, Carandaí e Nova Kuroda, o controle foi, respectivamente, de 26,0, 47,0 e 63,9 %. É provável que a cenoura 'Nova Kuroda', com o menor valor em infecção, embora estatisticamente igual as demais cultivares (Tukey,  $P \leq 0,05$ ), tenha apresentado melhor habilidade de resposta ao nematicida que 'Brasília' e 'Carandaí', em condição de solo arenoso (Tabela 2).

As intensas chuvas incidentes no período experimental, que elevaram a umidade e temperatura do solo, respectivamente, para valores de 80% e 33°C, podem ter interferido negativamente na manutenção de resistência das cultivares de cenoura, mesmo com os valores de FR1 < 1 obtidos após a rotação com as plantas antagônicas (Tabela 2). A resistência termo-estável de 'Alvorada' e 'Esplanada' aos nematóides (Charchar *et al.*, 2000) não foi mantida com o uso apenas da rotação de culturas nesta época de cultivo da cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais.

Considerando que a rotação de culturas por 120 dias e o controle químico utilizados isoladamente não apresentaram efeito significativo no controle da população mista de *M. incognita* raça 1 e *M. javanica* em cultivares resistentes de cenoura, é possível que o uso da rotação com plantas antagônicas por períodos mais prolongados juntamente com o controle químico e cultivares resistentes, seja a melhor alternativa de controle das espécies de *Meloidogyne*, para viabilizar a produção comercial de cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais.

### Literatura Citada

- BIASI, L.A., M.L. SCHMID, F.R.A. ZAMBON & V.F. BECKER. 1992. Viabilização do cultivo de cenoura em solo infestado por nematóides do gênero *Meloidogyne* através de métodos integrados de controle. *Fitopatologia Brasileira*, 17 (3): 302-306.
- CHARCHAR, J.M. 1999. Nematóides em Hortaliças. Embrapa Hortaliças, Brasília 12 p. (Circular Técnica 18).
- CHARCHAR, J.M. & J.V. VIEIRA. 1991. Controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura cv. Nantes através de rotação com plantas antagônicas. *Fitopatologia Brasileira*, 16 (3): 196-199.
- CHARCHAR, J.M. & J.V. VIEIRA. 1994. Seleção de cenoura com resistência a nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.). *Horticultura Brasileira*, 12 (2): 144-148.
- CHARCHAR, J.M. & J.W. MOITA. 1995. Declínio populacional de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cenoura através da incorporação de plantas antagônicas, gramíneas e trigo sarraceno ao solo. *Fitopatologia Brasileira*, 20 (suplemento): 285 (Resumo).
- CHARCHAR, J.M. & J.V. VIEIRA. 2001. Avaliação de progênies de cenoura com resistência a nematóides das galhas. *Fitopatologia Brasileira*, 26 (suplemento): 496-497 (Resumo).
- CHARCHAR, J.M. & J.V. VIEIRA. 2002. Resistência de progênies de cenoura a nematóides das galhas. *Fitopatologia Brasileira*, 27 (suplemento):186 (Resumo).
- CHARCHAR, J.M., J.V. VIEIRA & C.E. FACION. 2000. Controle de nematóides das galhas em cenoura através de rotação. *Fitopatologia Brasileira* 25 (suplemento): 335 (Resumo).
- CHARCHAR, J.M., V. GONZAGA, A.G. RODRIGUES, J.V. VIEIRA & P.S. RITSCHER. 1997. Rotação de culturas no controle de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em cenoura na região do Jaíba, MG. *Horticultura Brasileira*, 15 (suplemento). Resumo 68.
- CHARCHAR, J.M., V. GONZAGA & C.E. FACION. 1999. Controle de nematóides em cenoura na região Norte de Minas Gerais. Embrapa Hortaliças, Brasília. 6 p. (Pesquisa em Andamento,28).
- FLEGG, J.J.M. & D.J. HOOPER. 1970. Extraction of free-living stages from soil. In: SOUTHEY, J.F. (ed) *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. HMSO, London. p. 5-22.
- HUANG, C.S., J.M. CHARCHAR & R.C.V. TENENTE. 1980. Controle de nematóides das galhas em cenoura através de rotação. *Fitopatologia Brasileira*, 5 (3): 329-336.
- HUANG, S.P. 1984. Cropping effects of marigolds, corn, and okra on population levels of *Meloidogyne javanica* and on carrot yields. *Journal of Nematology*, 16 (4): 396-398.
- HUANG, S.P., P.T. DELLA VECCHIA & P.E. FERREIRA. 1986. Varietal response and estimates of heritability of resistance to *Meloidogyne javanica* in carrots. *Journal of Nematology*, 18 (4): 496-501.
- JENKINS, W.R. 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48: 692.
- SANTOS, B.B. 1995. Algumas hospedeiras de nematóides do gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1887 no estado de Goiás, Brasil. *Revista de Agricultura*, 70 (2): 229-230.