

**TRANSLOCAÇÃO DE NEMATICIDAS E
INSETICIDAS NAS RAÍZES DO
CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.)
E SEUS EFEITOS SOBRE
Meloidogyne exigua
GÖELDI, 1887^{1/}**

Lair Victor Pereira^{2/}

Silamar Ferraz^{3/}

Laede Maffia de Oliveira^{4/}

1. INTRODUÇÃO

Um dos motivos que têm levado muitos agricultores a insucessos no controle químico de nematóides é o modo de aplicação de alguns defensivos, que não têm mostrado capacidade de translocação descendente ou lateral nas raízes das plantas. MILLER e KRING (5), aplicando Aldicarb, Dissulfoton e Carbofuran num dos lados do sulco de plantio de batata, verificaram que apenas o Carbofuran se translocou, reduzindo a população de *Pratylenchus penetrans* do lado não tratado. Por outro lado, VOLVAS e LAMBERTI (8), empregando a técnica da «raiz partida», afirmaram que, além do Oxamil, o Aldicarb e o Carbofuran translocaram-se em raízes de tomateiro.

A bibliografia referente ao assunto, apesar de conter subsídios para o esclarecimento do problema, justifica estudos específicos sobre outros defensivos e seus

^{1/} Parte da tese apresentada à U.F.V., pelo primeiro autor, como uma das exigências para a obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 24-10-1979.

^{2/} EMBRAPA/CNPMPF — 44380 Cruz das Almas — BA.

^{3/} Departamento de Fitopatologia — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

^{4/} Departamento de Matemática — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

métodos de aplicação, bem como sobre outras culturas. Esses aspectos motivaram o desenvolvimento da presente pesquisa com o cafeeiro, uma vez que os resultados até agora obtidos não têm sido os mais auspiciosos, em razão, principalmente, do emprego de um mesmo modo de aplicação para produtos com características diferentes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com a técnica da «raiz partida», descrita por BOWMAN e BLOOM (1), os sistemas radiculares de mudas de cafeeiro foram partidos longitudinalmente, em duas partes iguais, até 2,0 cm acima do coleto; cada uma dessas partes foi plantada num vaso (Figura 1). Como vasos foram utilizadas latas de um litro de capacidade, as quais continham 1,0 kg de solo franco-arenoso, com pH 5,5.



FIGURA 1 - Planta de café com sistema radicular partido longitudinalmente e plantada em dois vasos diferentes, os quais continham solo naturalmente infestado por *Meloidogyne exigua*. Apenas um dos vasos recebeu nematicida.

Os produtos foram aplicados imediatamente depois do plantio, e misturados no solo até 7,0 cm de profundidade. A testemunha foi constituída de uma série de plantas em vasos que não receberam nematicidas.

No primeiro ensaio foram testados os nematicidas Aldicarb (Temik 10G) e Carbofuran (Furadan 5G) e os inseticidas Dissulfoton (Disyston 2,5G) e Phorate (Granutox 5G), a 10,0, 50,0, 25,0 e 50,0 mg de princípio ativo por quilograma de solo, respectivamente.

Foram utilizadas mudas da variedade 'Catuai', com dez meses de idade. Essas mudas foram plantadas em vasos que continham solo naturalmente infestado por *M. exigua* e receberam, ainda, uma infestação adicional com 790 ovos/vaso, extraf-

dos de raízes de cafeeiro, de acordo com a técnica descrita por HUSSEY e BARKER (2).

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições.

No segundo ensaio foram testados os seguintes nematicidas, com as respectivas dosagens, em miligramas de princípio ativo por quilograma de solo: Aldicarb (Temik 10G): 10,0 e 20,0; Carbofuran (Furadan 5G): 50,0 e 100,0; Oxamil (Vydate L): 60,0 e 120,0.

O Oxamil, diluído em água, foi pulverizado no solo por meio de um atomizador tipo «De Vilbiss», n.º 15, consumindo, em média, 10,0 ml da solução por vaso.

Foram utilizadas mudas da variedade 'Mundo novo', com sete a oito meses de idade, as quais foram plantadas e infestadas nas mesmas condições do primeiro ensaio, com uma diferença apenas: infestação adicional com 2.000 ovos/vaso do mesmo nematóide.

Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial $3 \times 2 + 1$, em delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições, sendo 3 o número de nematicidas testados, 2 as dosagens e 1 o tratamento adicional (testemunha).

Nos dois ensaios, as plantas foram colocadas sobre uma mesa, em casa-de-vegetação, em regime de luz natural. A eficiência dos produtos, por efeito direto e por translocação lateral, foi avaliada com base no número de galhas por sistema radicular. No primeiro ensaio, a avaliação foi feita 30 dias depois da aplicação dos produtos, e as médias das temperaturas mínimas e máximas foram 17,9 e 30,6°C, respectivamente; no segundo, a avaliação foi feita 50 dias depois da aplicação dos produtos, e as médias das temperaturas mínimas e máximas foram 19,0 e 33,0°C, respectivamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra os resultados do primeiro ensaio. Pode-se observar que todos os produtos reduziram significativamente a formação de galhas nas raízes do cafeeiro, em relação à testemunha, e que o Aldicarb foi mais eficiente que o Phorate.

Quanto ao efeito por translocação, verificou-se que nenhum dos produtos reduziu significativamente a formação de galhas nas raízes da parte não tratada do sistema radicular, não se evidenciando, pois, translocação lateral.

Os resultados do segundo ensaio estão apresentados no Quadro 2. Verificou-se, para o efeito nematicida direto, que todos os produtos reduziram significativamente o número de galhas, em relação à testemunha, sendo o Oxamil mais eficiente que o Carbofuran.

Com relação ao efeito por translocação, o teste F, ao nível de 5% de probabilidade, mostrou que a dosagem e a interação nematicida x dosagem não foram significativas, ao passo que para fatorial x testemunha e nematicidas houve diferença significativa. Evidenciou-se, assim, que a duplicação da dosagem não alterou a eficiência dos produtos e que as médias dos tratamentos diferiram significativamente da média da testemunha, observando-se, ainda, uma diferença de comportamento entre os nematicidas testados.

Verificou-se que o Aldicarb e o Carbofuran apresentaram médias mais próximas da média da testemunha que do Oxamil. Como não foi possível comparar essas médias diretamente com a da testemunha, por ser o sistema de análise empregado um esquema fatorial com tratamento adicional, foi efetuada nova análise de variância, excluindo o tratamento com Oxamil, nas duas dosagens. Não se observou diferença significativa para fatorial x testemunha e dosagem e nematicida.

QUADRO 1 - Médias do número de galhas de *Meloidogyne exigua* por sistema radicular de mudas de cafeeiro, 30 dias depois da aplicação dos produtos* (Primeiro ensaio)

Tratamentos	Efeito nematicida	
	Direto	Por translocação
Aldicarb	9,61 a	54,31
Carbofuran	19,27 ab	57,91
Dissulfoton	19,98 ab	49,68
Phorate	31,47 b	61,93
Testemunha	66,42 c	66,42
C.V.	34,55 %	24,15 %

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Análise de variância feita com os dados transformados em \sqrt{x} .

QUADRO 2 - Média do número de galhas de *Meloidogyne exigua* por sistema radicular de mudas de cafeeiro, 50 dias depois da aplicação dos produtos* (Segundo ensaio)

Tratamentos	Efeito nematicida	
	Direto	Por translocação
Oxamyl	2,53 a	5,38 a
Aldicarb	3,81 ab	17,72 b
Carbofuran	5,43 b	15,17 b
Testemunha**	21,02	21,02
C.V.	21,36%	25,37%

* Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey. Análise de variância feita com os dados transformados em $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$.

** Médias não comparadas pelo Teste de Tukey, em razão do sistema de análise empregado.

Com base na análise de variância de todos os tratamentos e naquela de que se excluiu o Oxamyl, deduziu-se que esse produto contribuiu acentuadamente para que o fatorial x testemunha da primeira análise fosse significativo. Por conseguinte, o único produto que se translocou lateralmente na planta, reduzindo o número de galhas na parte não tratada do sistema radicular do cafeeiro, foi o Oxamyl.

Embora a decomposição da interação nematicida x dosagem tenha mostrado diferença significativa entre o Carbofuran e o Aldicarb, na dosagem de 100,0 mg p.a./kg de solo, isso não implica que eles se tenham translocado: apenas se comportaram diferentemente.

Verificou-se que o número de galhas por sistema radicular foi relativamente baixo em todos os tratamentos. Talvez o tipo de recipiente tenha influído negativamente na população de nematóides. Mesmo assim os resultados relativos ao efeito nematicida direto coincidem com os relatados por MILLER e KRING (5), que, trabalhando com Aldicarb, Dissulfoton e Carbofuran, verificaram que esses produtos causaram significativa redução na população de *P. penetrans* no solo, do lado tratado do sulco de plantio de batata. Quanto ao efeito por translocação, esses autores constataram que apenas o Carbofuran se translocou, ao passo que VOLVAS e LAMBERTI (8) relatam que o Aldicarb, o Carbofuran e o Oxamyl se translocaram lateralmente em raízes de tomateiro, reduzindo a formação de galhas, por *M. incognita*, nas raízes da parte não tratada do sistema radicular. A discordância entre os resultados desses ensaios e os dos autores citados, quanto à não translocação lateral do Aldicarb e do Carbofuran, pode ser consequência de várias razões. Há grande diferença entre o cafeeiro e as espécies estudadas pelos referidos autores. Esse fato está fundamentado nos resultados obtidos por RICH e BIRD (7), segundo os quais, para uma aplicação foliar de Oxamyl, 600 ppm do produto foram suficientes para impedir a penetração de *Rotylenchulus reniformis* nas raízes de mudas de tomateiro, ao passo que para mudas de algodoeiro tal efeito só foi conseguido com 2.400 ppm do referido produto.

Completando essas informações, KREUTZER (3) sugere que a seletividade de alguns produtos químicos empregados no controle de pragas e doenças seja consequência da interação com tecidos do hospedeiro e não de um efeito direto sobre o organismo.

Seria possível explicar essas divergências de resultados com base nas sugestões propostas por MITCHELL *et alii* (6). Segundo esses autores, a capacidade de ação sistêmica de inseticidas em plantas parece ser devida: 1) à sua capacidade de penetrar nas plantas por meio de raízes, folhas, caules e frutos; 2) à sua solubilidade na água, suficiente para permitir a movimentação do produto com o fluxo transpiracional; 3) à sua estabilidade no ambiente interno da planta, suficiente para tornar o produto, ou seus metabolitos, capazes de exercer determinado grau de ação residual; 4) ao fato de que tais requisitos são influenciados por propriedades físico-químicas, como volatilidade, solubilidade e susceptibilidade à oxidação e à hidrólise.

Outro fator que, possivelmente, teria influenciado os resultados foi o pH do solo, uma vez que, segundo MILLER (4), o Oxamyl e o Carbofuran foram menos eficientes em solo com pH 6,5 que em solo com pH 7,5, e o Carbofuran menos eficiente que o Oxamyl em pH 5,5. Segundo o autor (4), esses produtos são considerados, pelos fabricantes, como mais estáveis em meio ácido que em meio alcalino. Provavelmente, a liberação dos ingredientes tóxicos em solos ácidos ocorre mais lentamente que em solos neutros ou ligeiramente alcalinos.

Muitos agricultores têm aplicado alguns desses nematicidas apenas num dos lados da fileira de plantas, ou entre sulcos de plantio, por meio de aplicadores mecanizados. Para a cultura do café, que é quase sempre plantado em renque, esse

modo de aplicação não é aconselhável para produtos que não tenham capacidade de translocação lateral nas raízes, quando se tratar de nematóides.

4. RESUMO

Este trabalho, conduzido em casa-de-vegetação, constou de dois ensaios; por meio deles procurou-se avaliar a translocação lateral nas raízes do cafeeiro, pela técnica da «raiz partida», e o efeito dos seguintes produtos, com as respectivas dosagens, em mg de princípio ativo/kg de solo, sobre *Meloidogyne exigua*: Aldicarb: 10,0 e 20,0; Carbofuran: 50,0 e 100,0; Oxamyl: 60,0 e 120,0; Dissulfoton: 25,0; Phorate: 50,0. Quanto ao efeito direto, todos os produtos causaram significativa redução no número de galhas por sistema radicular, quando comparados com a testemunha, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O Oxamyl e o Aldicarb mostraram-se mais eficientes que o Phorate. O Oxamyl foi o único produto que se translocou lateralmente, reduzindo a formação de galhas nas raízes da parte não tratada do sistema radicular.

5. SUMMARY

The effects of some carbamate nematicides and organic phosphorus insecticides on *Meloidogyne exigua* were investigated under greenhouse conditions. Their lateral translocation in the roots of coffee seedlings was also evaluated using the «split-root» technique. The products and their dosages in mg a.i./kg of soil were: Aldicarb, 10 and 20; Carbofuran, 50 and 100; Oxamyl, 60 and 120; Dissulfoton, 25; and, Phorate, 50. All the products showed a direct effect by counting the number of galls, when compared with the checks, at the 5% level (Tukey's test). Oxamyl and Aldicarb were more effective than Phorate. Oxamyl was the only material to show lateral translocation.

6. LITERATURA CITADA

1. BOWMAM, P. & BLOOM, J.R. Breaking the resistance of tomato varieties to Fusarium wilt by *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology* 56:89-1966.
2. HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57: 1025-1028. 1973.
3. KREUTZER, W.A. Selective toxicity of chemicals to soil microorganisms. *Annual Review of Phytopathology* 1:101-126. 1963.
4. MILLER, P.M. Effect of soil pH on control of *Pratylenchus penetrans* by nematicides. *Plant Disease Reporter* 60:1040-1041. 1976.
5. MILLER, P.M. & KRING, J.B. Reduction of nematode and insect damage to potatoes by band application of systemic insecticides and soil fumigation. *Journal of Economic Entomology* 64:186-189. 1970.
6. MITCHELL, J.W., SWALE, B.C. & METCALF, R.L. Absorption and translocation of regulators and compounds used to control plant diseases and insects. *Advances in Pest Control Research* 3:359-436. 1960.

7. RICH, J.R. & BIRD, G.W. Inhibition of *Rotylenchulus reniformis* penetration of tomato and cotton roots with foliar applications of Oxamyl. *Journal of Nematology* 5:221-224. 1973.
8. VOLVAS, N. & LAMBERTI, F. Studies on the systemic action of some chemicals in the control of root-knot nematodes. *Nematologia Mediterranea* 4:111-113. 1976.