

## ESTABELECIDAMENTO DE FUNGOS NEMATÓFAGOS APLICADOS NO CAMPO PARA O CONTROLE DOS NEMATOIDES-CHAVES DOS CITROS NO BRASIL

### *SURVIVAL OF NEMATOPHAGOUS FUNGI ESTABLISHMENT OF APPLIED IN THE FIELD FOR THE CONTROL OF KEY CITRUS NEMATODES IN BRAZIL*

**Paulo Roberto Pala MARTINELLI<sup>1</sup>; Jaime Maia dos SANTOS<sup>2</sup>; Pedro Luiz Martins SOARES<sup>2</sup>**

1. Doutor em Agronomia (Produção Vegetal), Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. [prpmartinelli@yahoo.com.br](mailto:prpmartinelli@yahoo.com.br); 2. Professor, Doutor, Departamento de Fitossanidade – FCAV - UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil;

**RESUMO:** O monitoramento da sobrevivência de fungos nematófagos se torna necessária para estabelecer períodos de reaplicação de formulações de fungos nematófagos para controle dos nematoides dos citros a campo. Foram monitoradas a sobrevivência dos fungos: *Arthrobotrys robusta*, *A. oligospora*, *A. musiformis*, *Dactylella leptospora* e *Monacrosporium eudermatum* nas parcelas tratadas com 1; 2; 4; 6 L da formulação dos fungos/planta ou testemunha sem aplicação, durante o período de nove meses, sendo a primeira avaliação 6 meses após a aplicação e as demais com intervalos de três meses após a primeira avaliação. O fungo *D. leptospora* foi encontrado somente na avaliação de 6 meses após a aplicação dos tratamentos, indicado um tempo de sobrevivência curto no solo. Contudo, os isolados *A. robusta*, *A. musiformis* e *A. oligospora* foram recuperados em todas as avaliações e principalmente nas parcelas tratadas com as maiores doses da formulação e na testemunha. *Monacrosporium eudermatum* foi recuperado em todos os períodos avaliados e inclusive na avaliação da parcela testemunha nove meses após a aplicação. O fato da presença das espécies de *Arthrobotrys* e *M. eudermatum* nas parcelas testemunhas indica que já eram espécies nativas desse pomar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo biológico. *Pratylenchus jaehni*. *Tylenchulus semipenetrans*. Intervalo de aplicação.

### INTRODUÇÃO

Os nematoides causadores de danos a cultura dos citros no Brasil são *Pratylenchus jaehni* e *Tylenchulus semipenetrans*, responsáveis por perdas médias anuais de 14,2 % da produção mundial (SASSER; FRECKMAN, 1987).

Atualmente, entre os métodos mais utilizados para o manejo desses nematoides, podem ser citados: o uso de nematicidas, portaenxertos resistentes e rotação de culturas. No caso da aplicação de nematicidas, alguns têm sido retirados do mercado devido aos efeitos nocivos ao ecossistema, à persistência no solo e à contaminação do lençol freático (RODRIGUES et al., 2003). Quanto às fontes de resistência, portaenxertos como *Poncirus trifoliata* Raf. e Citrange Troyer (*P. trifoliata* x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck) são resistentes a ambas espécies dos nematoides dos citros (CALZAVARA; SANTOS, 2008).

O controle biológico surge como uma nova alternativa para o manejo dos nematoides dos citros, no entanto, já foram relatados mais de 200 organismos considerados inimigos naturais dos fitonematoides, como fungos, bactérias, nematoides

predadores, tardígrados, colêmbolas e ácaros (KERRY, 1990; POINAR JUNIOR; JANSSON, 1988ab), cujo potencial pode ser explorado no sentido de alcançar resultados mais consistentes e promissores. No Brasil, a ocorrência de fungos predadores de nematoides tem sido constatada por diversos autores (FERRAZ et al., 1992; MAIA et al., 1993; RIBEIRO et al., 1999a; SANTOS, 1991; MARTINELLI et al., 2009). A habilidade dos fungos nematófagos em colonizar a rizosfera tem sido apontada como uma característica importante no biocontrole de nematoides (MAIA et al., 2001). Porém, a eficiência de controle depende do hábito de parasitismo de cada nematoide. *Pratylenchus jaehni* tem hábito de parasitismo endoparasito migrador (HUSSEY; GRUNDLER, 1998), ou seja, o nematoide entra nas raízes causando lesões para se alimentar, portanto ficam protegidos pelas raízes. Já *T. semipenetrans* possui hábito de parasitismo semi-endoparasito sedentário (SANTOS et al, 2005), parte do corpo inserido no interior das raízes e a parte posterior do corpo fora. De acordo com o hábito de parasitismo tem-se maior ou menor eficiência de controle dos nematoides em função de seu contato com os agentes de controle biológico. Resultados

encontrados por Dalla-Pria (1996), Dias (1992), Lima (1996), Ribeiro et al. (1999b), Santos (1991) e Martinelli (2008) indicam que fungos nematófagos se apresentam-se distribuídos em vários estados do Brasil, independentemente do clima e do tipo de solo, constituindo-se numa característica favorável a sua utilização no controle de fitonematoides.

Segundo Mankau (1980), os fungos nematófagos são organismos cosmopolitas e sobrevivem em todo o tipo de ambiente e solo, ciclando a matéria orgânica presente no solo e quando há disponibilidade de nematoides que não estejam protegidos no interior das raízes das plantas ocorre a predação. Ainda o autor discute que a distribuição dos fungos nematófagos no solo vai depender muito do método de isolamento que é utilizado para identificação desses organismos, pois as metodologias utilizadas não são capazes de identificar todas as espécies presentes no solo, devido a alguns desses agentes serem parasitos obrigatórios e não esporularem em meio de cultura (MANKAU, 1980; BARRON, 1977).

Contudo, o monitoramento da persistência de fungos nematófagos se torna necessária para estabelecer períodos de reaplicação de formulações de fungos nematófagos para controle dos nematoides. O objetivo desse trabalho foi monitorar a estabelecimento de cinco fungos nematófagos aplicados para o controle biológico de *P. jaehni* e *T. semipenetrans* a campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio das Antas, no Município de Itápolis-SP, localizado em

latitude -21,43° S e longitude de -48,73° O em pomar de laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck), enxertada sobre limoeiro 'Cravo' (*C. limonia* Osbeck), com 25 anos de idade, infectada por *P. jaehni* e *T. semipenetrans*, durante setembro de 2008 a setembro de 2009. Foram marcadas parcelas contendo cinco plantas no espaçamento de 7 x 5 m. Os tratamentos adotados foram os seguintes: 1; 2; 4; 6 L da formulação dos fungos/planta ou testemunha sem aplicação. Foram adotadas quatro repetições em delineamento de blocos ao acaso (DBC).

Os fungos *Arthrobotrys robusta* Dudd, *A. oligospora* Fresenius, *A. musiformis* Drechsler, *Dactylella leptospora* Grove e *Monacrosporium eudermatum* Dreschsler foram formulados em bagaço de cana e farelo de arroz, conforme proposto por Soares et al. (2005) e Martinelli (2008). Os fungos, individualmente, foram inoculados através de uma porção de meios de cultura colonizados por cada espécie de fungo no substrato e incubados à temperatura ambiente, no escuro, por 20 dias. Após completa colonização do substrato, partes iguais de material colonizado pelos diferentes fungos foram misturadas para posterior aplicação. O material correspondente a cada tratamento foi aplicado sob a projeção da copa das árvores e levemente incorporado ao solo com auxílio de um rastelo.

Amostras de solo foram coletadas nas três plantas centrais de cada parcela formando uma amostra composta por três subamostras deixando as duas plantas das extremidades como bordadura. Cada amostra composta foi plaqueada em meio ágar-água a 2% (Figura 1), segundo metodologia de Barron (1977), modificada por Santos (1991), adicionando-se *Panagrellus* sp. L. como isca.



**Figura 1.** Monitoramento de fungos nematófagos em amostras de solo pelo método do espalhamento de uma alíquota do solo em ágar-água.

Foram adotadas 6 repetições para cada amostra composta de cada parcela, ou seja, 6 placas para cada amostra composta. As placas de Petri contendo as amostras de solo foram incubadas em BOD a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , no escuro e as observações foram realizadas após 2 dias de incubação, diariamente, durante uma semana. Após esse período, as observações foram semanais, durante 2 meses. As placas foram divididas em 4 quadrantes para facilitar as avaliações. Para a identificação das espécies de isolados dos fungos foram utilizadas as chaves de identificação propostas por Cooke e Godfrey (1964), Barron (1972) e Rubner (1996). Após o plaqueamento das amostras procedeu-se a extração dos nematoides do solo pelo método da flutuação centrífuga (JENKINS, 1964) e das raízes pelo método de Coolen e D'herde (1972), contidos nas amostras. Os dados do experimento foram submetidos a análise de variância, e quando significativo as médias foram testadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os dados da persistência dos fungos nematófagos (*A. musiformis*, *A. robusta*, *A. oligospora*, *D. leptospora* e *M. eudermatum*) aplicados para o controle de *P. jaehni* em pomar de laranjeira 'Pêra' enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Itápolis - SP em 2008. As espécies mais frequentes encontradas foram *A. oligospora*, *A. musiformis* e *A. robusta* o mesmo fato foi observado por Martinelli et al. (2009), em estudos de detecção de fungos nematófagos em pomares de citros do Estado de São Paulo. As espécies predominantes encontradas no presente estudo, também foram encontradas em pomares da Catalunha (GENÉ et al., 2005) e em pomares de citros na Flórida (WALTER; KAPLAN, 1990).

Na Califórnia, as espécies de *Arthrobotrys* também predominaram na rizosfera de pomares de citros (GASPARD; MANKAU, 1986).

Na Tabela 1 observa-se que *A. oligospora* nas avaliações de 6 e 9 meses diferiu estatisticamente nas áreas tratadas com os fungos nematófagos em relação a testemunha (não tratada). Principalmente nas maiores doses onde foi encontrado o maior número de colônias fúngicas em relação a testemunha. Observa-se na Figura 2 onde estão apresentados os dados dos fatores climáticos, precipitação, temperatura média e umidade relativa do ar. As avaliações de 6 e 9 meses coincidiram com os meses de fevereiro e maio de

2008, respectivamente, com valores de Prec. 139 mm, TMed  $26^\circ \text{C}$  e UR de 75% na avaliação de 6 meses onde foi encontrado o maior número de colônias de todas as espécies de fungos nematófagos avaliados (Tabela 1).

Segundo Gray (1987), a maioria das espécies de fungos nematófagos é distribuída amplamente, existindo poucas espécies restritas geograficamente. Contudo, não foi encontrada nenhuma relação entre ocorrência, origem e distribuição das espécies isoladas *A. oligospora* variedade *oligospora* Fresenius, *A. musiformis*, *A. robusta*, *A. conoides* e *A. oviformis* Soprunov, *A. superba* Corda, *A. oligospora* variedade *microspora* Soprunov, *A. brochopaga* Drechsler e *Arthrobotrys* spp. de diferentes localidades brasileiras e de diferentes culturas (OLIVEIRA et al., 2002).

*Dactylella leptospora* foi encontrada somente na avaliação de 6 meses após a aplicação, nas parcelas tratadas com 2 L da formulação dos fungos nematófagos, não tendo sido encontrado em nenhum dos outros tratamentos e períodos avaliados. Este fato pode ser explicado por um fenômeno de parasitismo onde os fungos nematófagos são dependentes da densidade populacional do nematoide (JAFFEE; MCINNES, 1991). De fato, na avaliação de 6 meses na dose de 2 L, a densidade da população do nematoide era a maior entre as demais avaliações (Tabela 2). Em um experimento detalhado Jaffee; McInnes (1991) concluíram que a percentagem de nematoides parasitados por fungos nematófagos tinha correlação com sua densidade no solo em pomares de pêssego.

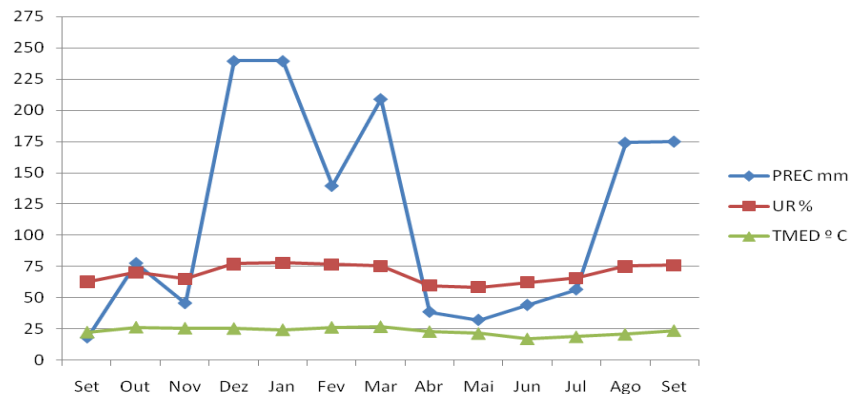
Em um experimento de laboratório, a percentagem de parasitismo foi aumentada para quase 100%, quando uma elevada densidade do nematoide foi mantida no solo, mas diminuiu para quase 0% em baixas densidades (JAFFEE, 1992). Além desse fato, pode-se considerar que na avaliação de 9 meses foi no período mais seco do ano como está ilustrado na Figura 2, não sendo uma condição favorável para o estabelecimento desses micro-organismos (MARTINELLI, 2011).

*Monacrosporium eudermatum* foi encontrado em algumas das parcelas tratadas de todas as avaliações e na testemunha, na avaliação de 12 meses após a aplicação. Esse fato sugere que essa espécie de fungo nematófago estava presente naturalmente nessa área (Tabela 1), pois em levantamento feito por Martinelli (2008) o autor encontrou *M. eudermatum* em 2,63% dos pomares amostrados no estado de São Paulo.

**Tabela 1:** Número médio de colônias de *Arthrobotrys musiformis*, *A. robusta*, *A. oligospora*, *Dactylella leptospora* e *Monacrosporium eudermatum* após a aplicação para o controle de *Pratylenchus jaehni* em pomar de laranja 'Pêra' no Município de Itápolis – SP, quantificadas pelo método de BARRON (1977) modificado por SANTOS (1991), avaliado no período de setembro de 2008 a setembro de 2009.

Tratamentos	Espécies de Fungos Recuperados 6 Meses Após a Aplicação da Formulação para o Controle de <i>Pratylenchus jaehni</i> <sup>1</sup>				
	<i>Arthrobotrys musiformis</i>	<i>Arthrobotrys robusta</i>	<i>Arthrobotrys oligospora</i>	<i>Dactylella leptospora</i>	<i>Monacrosporium eudermatum</i>
Testemunha (Dose Zero)	3,83 a	0,00 a	1,16 b	0,00 a	0,00 a
1 Litro da Formulação	1,66 a	0,00 a	3,66 a	0,00 a	0,33 a
2 Litros da Formulação	3,16 a	0,50 a	2,16 b	0,17 a	0,00 a
4 Litros da Formulação	2,33 a	0,00 a	1,13 b	0,00 a	0,50 a
6 Litros da Formulação	2,50 a	0,16a	3,33 a	0,00 a	0,00 a
Teste F (Tratamentos)	2,72 <sup>ns</sup>	1,63 <sup>ns</sup>	7,10**	1,00 <sup>ns</sup>	1,72 <sup>ns</sup>
CV %	9,68	4,10	7,57	1,82	4,32
Tratamentos	Espécies de Fungos Recuperados 9 Meses Após a Aplicação da Formulação para o Controle de <i>Pratylenchus jaehni</i>				
	<i>Arthrobotrys musiformis</i>	<i>Arthrobotrys robusta</i>	<i>Arthrobotrys oligospora</i>	<i>Dactylella leptospora</i>	<i>Monacrosporium eudermatum</i>
Testemunha (Dose Zero)	0,00 b	0,00 a	0,00 b	-	0,00 a
1 Litro da Formulação	0,16 b	0,16 a	0,00 b	-	0,00 a
2 Litros da Formulação	0,50 b	0,33 a	2,00 a	-	0,33 a
4 Litros da Formulação	0,33 b	0,00 a	0,83 ab	-	0,00 a
6 Litros da Formulação	2,16 a	0,00 a	1,50 ab	-	0,33 a
Teste F (Tratamentos)	5,12**	0,80 <sup>ns</sup>	3,29*	-	1,07 <sup>ns</sup>
CV %	8,92	4,04	11,09	-	4,26
Tratamentos	Espécies de Fungos Recuperados 12 Meses Após a Aplicação da Formulação para o Controle de <i>Pratylenchus jaehni</i>				
	<i>Arthrobotrys musiformis</i>	<i>Arthrobotrys robusta</i>	<i>Arthrobotrys oligospora</i>	<i>Dactylella leptospora</i>	<i>Monacrosporium eudermatum</i>
Testemunha (Dose Zero)	2,16 a	0,33 b	2,00 a	-	0,50 a
1 Litro da Formulação	2,00 a	0,00 b	3,16 a	-	0,00 a
2 Litros da Formulação	0,00 b	0,00 b	2,66 a	-	0,33 a
4 Litros da Formulação	2,00 a	2,66 a	2,66 a	-	0,00 a
6 Litros da Formulação	0,83 ab	0,33 b	1,16 a	-	0,50 a
Teste F (Tratamentos)	2,82*	23,95**	1,18 <sup>ns</sup>	-	1,25 <sup>ns</sup>
CV %	12,11	5,30	10,77	-	4,66

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. <sup>1</sup> Dados originais transformados em X+10 para análise de variância. <sup>ns</sup> Não significativo; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade.



**Figura 2:** Médias mensais de precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa (%) e temperatura (°C), no período de setembro de 2008 a setembro de 2009 para o Município de Itápolis-SP, fornecidos pela estação meteorológica Coopercitrus de Itápolis-SP.

Observando-se a Tabela 2, é evidente uma tendência de aumento da população de *P. jaechni* ao longo das avaliações, o que de fato se confirma com uma menor densidade de fungos nematófagos observados na Tabela 1, na última avaliação. Contudo, temos uma população menor de *P. jaechni* nas parcelas tratadas com a formulação de fungos nematófagos diferindo estatisticamente da testemunha na avaliação de 9 meses após a aplicação dos tratamentos, e não diferindo da testemunha na avaliação de 12 meses após a aplicação.

Para *T. semipenetrans* observa-se uma tendência de redução da população nas três avaliações realizadas após a aplicação dos tratamentos e aumento da população no tratamento testemunha. Todavia, a análise de variância não evidenciou diferença estatística significativa a 5 % de probabilidade entre os tratamentos.

Os fatores do ambiente podem influenciar fortemente a sobrevivência e a atividade dos fungos nematófagos no solo. No entanto, pouco se sabe sobre o ambiente afetando a abundância e a atividade desses fungos (DACKMAN et al., 1992). Os fungos *Hirsutella minnesotensis* Chen et al. e *H. rhossiliensis* Minter & Brady são importantes parasitas de juvenis de segundo estágio (J2) de *Heterodera glycines* Ichinohe e têm mostrado grande potencial como agentes de biocontrole deste nematoide e de outras espécies. O parasitismo de nematoides por *H. rhossiliensis* depende de vários fatores, tais como densidade de confídios, a distância entre o nematoide e o hospedeiro, a umidade do solo e o tamanho das partículas do solo (JAFFEE et al., 1990; TIMPER et al., 1991; TEDFORD et al., 1992).

A distância percorrida pelos nematoides determina suas chances de encontrar com os inimigos naturais. Contudo, a circulação de água no solo também dissemina maior quantidade de esporos fúngicos (CHEN; DICKSON, 2004).

Na Tabela 3 estão os dados da análise química do solo que nos mostra ser um solo levemente ácido com pH 5,9 o que favorece o desenvolvimento de espécies fúngicas e a quantidade de matéria orgânica de 16 g/dm<sup>3</sup> que é considerada um teor médio favorecendo a sobrevivência de fungos que possuem fases saprofiticas no solo (CARDOSO, 2007). De acordo com GRAY (1985), os fatores que influem na distribuição dos fungos nematófagos são o conteúdo de matéria orgânica e de umidade, o pH do solo e os fatores edáficos. Espécies do gênero *Arthrobotrys* têm sido encontradas em solos com alto conteúdo de matéria orgânica, em substratos para cultivo de cogumelos e em solos próximos à excrementos de gado estabulado (KANITKAR; KANITKAR, 2003). Alguns experimentos falharam na tentativa de indicar os requerimentos nutricionais para o desenvolvimento de culturas de fungos nematófagos (COSCARRELLI; PRAMER 1962), porém foi demonstrado que esses fungos nematófagos crescem bem em meio de cultivo contendo ácido oléico e o aminoácido D-alanina como fonte de carbono e energia para o processo de formação de armadilhas (ROSENZWEIG; ACKROYD, 1983; DIJKSTERHUIS et al. 1993). Segundo MAIA et al. (2001) os fungos nematófagos tem habilidade de colonizar a rizosfera e isso tem sido apontado como uma característica importante para um agente de controle biológico.

**Tabela 2:** Número médio de *Pratylenchus jaehni* e *Tylenchulus semipenetrans* nas parcelas tratadas com a formulação dos fungos nematófagos e testemunha (sem tratamento), em pomar de laranja 'Pêra', no Município de Itápolis - SP.

Tratamentos	Avaliação de 6 meses após a aplicação da formulação dos fungos nematófagos		Avaliação de 9 meses após a aplicação da formulação dos fungos nematófagos		Avaliação de 12 meses após a aplicação da formulação dos fungos nematófagos	
	<i>Pratylenchus jaehni</i> <sup>1</sup>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i> <sup>1</sup>	<i>Pratylenchus jaehni</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	<i>Pratylenchus jaehni</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>
1 Litro da Formulação	50,00 b	790,00 a	430,00 b	570,00 a	6063,50 a	1552,00 a
2 Litros da Formulação	5215,00 a	1090,00 a	1150,00 b	250,00 a	5233,50 a	960,00 a
4 Litros da Formulação	1180,00 b	940,00 a	470,00 b	400,00 a	6957,50 a	1410,00 a
6 Litros da Formulação	1645,00 b	990,00 a	220,00 b	500,00 a	2914,00 a	2527,00 a
Testemunha (Dose Zero)	1945,00 b	1480,00 a	2520,00 a	1890,00 a	6908,00 a	3127,50 a
Teste F (Tratamentos)	9,47*	0,14 <sup>ns</sup>	9,52*	0,92 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>
CV %	44,24	90,89	44,98	135,00	68,87	57,29

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo; \* Significativo a 5% de probabilidade; \*\* Significativo a 1% de probabilidade. <sup>1</sup> Número total de nematoides extraídos em 100 cm<sup>3</sup> de solo somado aos extraídos de 10 g de raízes de cada amostra.

**Tabela 3:** Resultado da análise química do solo do pomar de laranja 'Pêra' da Fazenda das Antas, Itápolis-SP, área experimental.

pH em CaCl <sub>2</sub>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	P resina mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
					mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				
5,9	16	65	1,6	30	12	12	43,6	54,6	80

### CONCLUSÕES

O fungo *D. leptospora* apresentou baixa persistência no solo, pois foi encontrado somente na avaliação de 6 meses após a aplicação dos tratamentos.

Os isolados *A. robusta*, *A. musiformis*, *A. oligospora* e *Monacrosporium eudermatum* foram recuperados em todos os períodos avaliados e inclusive na avaliação da parcela testemunha indicando que essas espécies já estavam presentes no solo e sobreviveram por um período mais longo em relação às demais espécies.

**ABSTRACT:** Monitoring the survival of nematophagous fungi is needed to establish periods of reapplication of formulations of nematophagous fungi to control the citrus nematode in the field. We monitored the survival of fungi: *Arthrobotrys robusta*, *A. oligospora*, *A. musiformis*, *Dactylella leptospora* and *Monacrosporium eudermatum* in plots treated with 1, 2, 4, 6 liters of the formulation of fungi/plant or witness without the application, during the period of nine months with the first assessment six months after application and the other with intervals of three months after the first evaluation. The fungus *D. leptospora* was found only in the evaluation of 6 months after treatment application, indicated a short survival time in the soil. However, the isolated *A. robusta*, *A. musiformis* and *A. oligospora* were recovered in all evaluations and especially in plots treated with higher doses of the formulation and witness. *Monacrosporium eudermatum* was recovered in all experimental periods and even in assessing the witness portion of nine months after application. The fact of the presence of species of *Arthrobotrys* and *M. eudermatum* in control plots indicates that native species that were already orchard.

**KEYWORDS:** Biological management. *Pratylenchus jaehni*. *Tylenchulus semipenetrans*. Range of application

### REFERÊNCIAS

- BARRON, G. L. **The nematode-destroying fungi**. Ghelph: Canadian Biological Publications Ltda., 1977, 140p.
- CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. 2004. Biological control of nematodes by fungal antagonists. In: CHEN, Z. X.; CHEN, S. Y.; DICKSON, D. W. (eds) **Nematology: advances and perspectives**, vol II. Nematode management and utilization. Tsinghua University Press and CABI Publishing, Cambridge, p. 343–403.
- COSCARELLI, W.; PRAMER, D. Nutrition and growth of *Arthrobotrys conoides*. **Journal of Bacteriology**, Washington, v. 84, n. 1, p. 60-64, 1962.
- DACKMAN, C.; JANSSON, H. B.; NORDBRING-HERTZ, B. Nematophagous fungi and their activities in soil. In: Stotzky G, Bollag JM (eds) **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1992. p. 95–103.

DALLA PRIA, M.; FERRAZ, S. Controle biológico de *Meloidogyne incognita*, raça 3, por 6 espécies de *Monacrosporium*, isoladas ou combinadas com *Verticillium chlamydosporium*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 30-34, 1996.

DIAS, W. P. **Controle de *Meloidogyne incognita* raça 3, com *Arthrobotrys* spp.** 1992. 70f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1992.

DIJKSTERHUIS, J.; HARDER, W.; VEENHUIS, M. Proliferation and function of the microbodies in the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* during growth on oleic acid or D-alanine as the sole carbon source. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 94, p. 1-9, 1993.

FERRAZ, S.; MAIA, A. S.; MUCHOVEJ, J. J.; SANTOS, J. M. Detecção isolamento, identificação e avaliação *in vitro* da capacidade predatória de fungos nematófagos de solos brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras, MG. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992. p. 85-86.

GASPARD, J. T.; MANKAU, R. Nematophagous fungi associated with *Tylenchulus semipenetrans* and the citrus rhizosphere. **Nematologica**, Leithen, v. 32, p.359-363, 1986.

GENÉ, J.; VERDEJO-LUCAS, S.; STCHIGEL, A. M.; SORRIBAS, F. J. AND GUARRO, J. Microbial parasites associated with *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards of Catalonia, Spain. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 15, n. 7, p. 721 – 731, 2005.

GRAY, N. F. Ecology of nematophagous fungi: effect of soil moisture, organic matter, pH and nematode density on distribution. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 17, n. 4, p. 499-507, 1985.

GRAY, N. F. Nematophagous fungi with particular reference to their ecology. **Biological Reviews**, v. 62, p. 245-304, 1987.

JAFFEE, B. A. Population biology and biological control of nematodes. **Canadian Journal Microbiology**, Ontario, v. 38, p. 359–364, 1992.

JAFFEE, B. A.; MULDOON, A. E.; PHILLIPS, R.; MANGEL, M. Rates of spore transmission, mortality, and production for the nematophagous fungus *Hirsutella rhossiliensis*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 80, p.1083–1088, 1990.

JAFFEE, B. A.; McINNIS, T. M. Sampling strategies for detection of density-dependent parasitism of soil-borne nematodes by nematophagous fungi. **Rèvue Nématologie**, Paris, v. 14, p. 147–150, 1991.

KANITKAR, S. I.; KANITKAR, R. U. Nematodes capture by *Arthrobotrys oligospora* KTS1001 – a nematode hungry fungus. 2003. Published Online.  
<http://www.biologicalresearch.com/india>

KERRY, B. R. An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, Lakeland, v.22, n.4, p.621-631, 1990. Supplement.

LIMA, R. D. **Caracterização de isolados e avaliação da patogenicidade de *Arthrobotrys* spp. a fitonematoides.** 1996. 88f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.



MAIA, A. S.; FERRAZ, S.; DALLA PRIA, M. S. Detecção, isolamento e identificação de *Monacrosporium* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 1993, Jaboticabal, SP. **Resumos...** Jaboticabal, 1993. p. 69.

MAIA, A. S.; SANTOS, J. M. dos; DI MAURO, A. O. Estudo *in vitro* da habilidade predatória de *Monacrosporium robustum* sobre *Heterodera glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 732-736, 2001.

MANKAU, R. Biological control of nematodes pest by natural enemies. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 18, p. 415-440, 1980.

MARTINELLI, P. R. P. **Estudos do controle biológico dos nematoides dos citros no Estado de São Paulo**. 2008, 106f. (Dissertação de Mestrado), FCAV/UNESP, Jaboticabal, 2008.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M.; SANT'ANNA, S. J.; SOARES, P. L. M. Fungos Nematófagos em Pomares de Citros nos Estados de São Paulo e Goiás. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 2, p. 123-131, 2009.

OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S.; ALFENAS, A. C.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Caracterização morfológica e isoenzimática de espécies de *Arthrobotrys oligospora* no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 181-197. 2002.

POINAR JUNIOR, G. O.; JANSSON, H. (Eds.). **Diseases of nematodes**. Boca Raton: CRC Press, v. 1, p.149, 1988a.

POINAR JUNIOR, G. O.; JANSSON, H. (Ed.). **Diseases of nematodes**. Boca Raton: CRC Press, v. 2, p. 139. 1988b.

RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S.; MIZOBUTSI, E. H. Avaliação da eficiência de isolados de *Monacrosporium* spp. no controle de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 48-61, 1999a.

RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S.; MIZOBUTSI, E. H.; MENEZES, M. Levantamento de espécies de *Monacrosporium* predadoras de nematoides em diversas regiões brasileiras. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 41-47, 1999b.

RODRIGUES, A. K.; FREITAS, L. G.; AZEVEDO, A. A.; FERRAZ, S. Desenvolvimento de *Pasteuria penetrans* em *Meloidogyne* spp. parasitando diferentes espécies vegetais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 267-272, 2003.

ROSENZWEIG, W. D & ACKROYD, D. Binding characteristics of lectins involved in the trypsin of nematodes by fungi. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 46, n. 5, p. 1093-1096, 1983.

SANTOS, M. A. **Detecção, identificação e avaliação do potencial antagonista de fungos nematófagos presentes em solos do Brasil**. 1991. 97f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

SOARES, P. L. M.; BARBOSA, B. F. F.; NOZAKI, M. de H.; SANTOS, J. M. dos.; BARBOSA, J. C.; MÚSCARI, A. M. Controle biológico de *Meloidogyne incognita* e *Rotylenchulus reniformis* no cultivo de alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 25, 2005, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SBN, 2005. p. 67.

TEDFORD, E. C.; JAFFEE, B. A.; MULDOON, A. E. Effects of soil moisture and texture on transmission of the nematophagous fungus *Hirsutella rhossiliensis* to cyst and root-knot nematodes. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, p.1002–1007, 1992.

TIMPER, P.; KAYA, H. K.; JAFFEE, B. A. Survival of entomogenous nematodes in soil infested with the nematode-parasitic fungus *Hirsutella rhossiliensis* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Biological Control**, London, v.1, p.42–50, 1991.

WALTER, D. E.; KAPLAN, D. T. Antagonists of plant-parasitic nematodes in Florida citrus. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 22, p. 567-573, 1990.