

# CONTROLE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne incognita* EM CAFEEIROS USANDO O ISOLADO P10 DE *Pasteuria penetrans*

Regina .M. D. G. CARNEIRO<sup>1</sup>, E-mail: [recar@cenargen.embrapa.br](mailto:recar@cenargen.embrapa.br), Maria Ritta A ALMEIDA<sup>1</sup>, Luiz Fábio G. MESQUITA<sup>1</sup>, Pedro .A.S. CIROTTO<sup>1</sup> & Fabiane C. MOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

## Resumo:

Uma bactéria parasita obrigatória do nematóide das galhas, *Pasteuria penetrans*, cepa P 10, isolada a partir de fêmeas de *Meloidogyne incognita*, em raízes de bananeira, provenientes de Imperatriz, Estado do Maranhão, foi avaliada em condições de casa de vegetação, usando duas doses do bionemacida aplicado em muda de café 'Mundo Novo'. As doses do produto, formulado em pó de raízes foram: 10<sup>7</sup> endósporos (5,0 g/muda) e 10<sup>6</sup> endósporos (0,5 g/muda). O substrato das mudas foi previamente tratado com essas duas doses de *P. penetrans* e depois de dois meses as plantas foram cultivadas em solos de diferentes texturas: solo argilo-arenoso (38% de argila, 2% de silte e 60% de areia) e solo arenoso (17% de argila, 0% de silte e 83% de areia). Quando as plântulas de café atingiram 30 cm de comprimento, foram inoculadas com 20,000 ovos de *M. incognita* (fenótipo de esterase II). As plantas de café foram avaliadas aos 8, 16 e 24 meses após a infestação pelo nematóide. A eficiência do controle biológico foi avaliada pela redução do número de ovos no sistema radicular, variando de: 60 % (0,5 g em solo argilo-arenoso), 70% (5,0 g em solo argilo-arenoso) e 80 % (0,5 e 5,0 g em solo arenoso). O mecanismo de supressividade induzido pela bactéria foi avaliado pela porcentagem de juvenis do segundo estágio (J2) infectados por *P. penetrans*, número de endósporos aderidos /J2 e número de fêmeas infectadas. Os níveis de supressão mais elevados estiveram relacionados com o tempo, aumentando de 8 a 24 meses e com a porcentagem de areia no solo.

**Key words:** bactéria, bionemacida, doses, textura de solo, *Coffea arabica*.

## BIOLOGICAL CONTROL OF *Meloidogyne incognita* ON COFFEE USING ISOLATE P10 of *Pasteuria penetrans*.

### Abstract:

An obligate parasite bacterium of root-knot nematode *Pasteuria penetrans* strain P10, isolated from *M. incognita* females on banana roots in Imperatriz, Maranhão State, was evaluated in greenhouse conditions, using two doses of a root bionematicide powder on seedlings of 'Mundo Novo' coffee: 10<sup>7</sup> endospores (5.0 g/seedling) and 10<sup>6</sup> endospores (0.5 g/seedling). Coffee seedling substratum was treated previously with these two doses of *P. penetrans* and after 2 months the plants were cultivated in soils presenting different textures: clay-sandy-soil (38% of clay, 2 % of silt and 60 % of sand) and sandy-soil (17% of clay, 0% of silt and 83% of sand). When the coffee plants were 30 cm high, they were inoculated with 20,000 eggs/plant of *M. incognita* (esterase phenotype II). The coffee plants were evaluated 8, 16 and 24 months after nematode plant infestations. The biological control effectiveness was evaluated by the reduction of egg numbers per root-system, ranging from: 60 % (0.5 g in clay-sandy-soil), 70% (5.0 g in clay soil) and 80 % (0.5g and 5.0 g in sandy soil). The suppressive mechanism caused by the bacterium was evaluated by the percentage of infected second-stage juveniles (J2), number of endospores attached /J2 and number of infected females. The high suppression degrees were related to the time increasing from 8 to 24 months and to the percentage of sand in the soil. .

**Key words:** bacterium, bionematicide, doses, soil texture, *Coffea arabica*

### Introdução

No Brasil os nematóides têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura nos Estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro e Minas Gerais, causando perdas de produção estimadas em torno de 20%, ou cerca de 650 milhões de reais, apenas em 2000 (Campos *et al.*, 1985; Agriannual, 2000, BM&F, 2004). Os nematóides das galhas, *Meloidogyne* spp. são os mais danosos, havendo espécies e populações de ampla dispersão e diferentes patogenicidades (Campos, 1990). Levantamentos recentes realizados em cafezais detectaram a predominância de *M. exigua* Göldi, 1892 em Minas Gerais (V.P. Campos, comunicação pessoal) e um aumento significativo de *M. paranaensis* Carneiro *et al.*, 1996 e *M. incognita* (Kofoid & Branco, 1919) Chitwood, 1949 no Paraná (Krzyzanowski *et al.*, 2001) e São Paulo (Lordello *et al.*, 2001). *Meloidogyne coffeicola* Lordello & Zamith, 1960 foram reportados por muitos anos em cafezais no estados Paraná e São Paulo. Acredita-se que *M. coffeicola* tenha sido erradicado de muitas plantações durante a renovação dos cafezais, após a geada de 1975 (Campos *et al.*, 1990).

Não existem ainda métodos de controle realmente eficientes. O controle químico é caro, altamente tóxico ao homem e ao meio ambiente (Hague & Growen, 1987) e não protege as raízes das plantas infectadas pelo parasita (Curi *et al.*, 1977). A resistência genética ainda não é uma medida amplamente utilizada, devido à grande segregação existente nos genótipos de cafeeiro (Gonçalves *et al.*, 1996) e à variabilidade inter e intraespecífica de populações de *Meloidogyne* spp. (Randig *et al.*, 2002, Carneiro *et al.*, 2004a). As rotações de cultura com plantas antagonistas, embora altamente eficazes na redução populacional dos nematóides das galhas, implicam na erradicação dos cafeeiros nas áreas infestadas, por no mínimo dois anos (R. G. Carneiro, inform. pessoal). Dessa maneira, novas alternativas de controle são necessárias para viabilizar o plantio de café em áreas infestadas por *Meloidogyne* spp.

Estudos utilizando *Pasteuria penetrans* (Thorne, 1940) Sayre & Starr, 1985 no biocontrole de fitonematóides em algumas culturas, demonstraram resultados bastante animadores. Essa bactéria pode atuar prevenindo a fêmea de produzir ovos ou mesmo impedindo o juvenil de segundo estágio (J2) de penetrar nas raízes, atuando assim como um nematocida biológico. É importante salientar que uma única fêmea de *Meloidogyne* pode conter mais de dois milhões de endósporos da bactéria (Stirling, 1981). Este organismo é muito resistente às intempéries climáticas e persiste por anos no solo (Campos, 1992). Além disso, vários campos onde nematóides das galhas limitavam a produção agrícola, agora se encontram supressivos ao nematóide devido à presença da bactéria (Chen & Dickson, 1998; Freitas & Carneiro, 2000).

Em um estudo prévio, foram testados 18 isolados de *P. penetrans* provenientes de diferentes regiões geográficas, onde a bactéria é endêmica a algumas espécies do nematóides das galhas. Esses isolados foram testados para as diferentes espécies e populações do cafeeiro *in vitro* e em condições de casa de vegetação. O isolado P12 foi o melhor para várias populações de *M. paranaensis* e o isolado P10 para as quatro raças de *M. incognita*. Apenas um isolado foi medianamente patogênico a *M. exigua*. Utilizando marcadores do tipo PCR-RAPD pode-se observar que os grupos fenéticos de isolados estavam às vezes relacionados com a patogenicidade (isolados P10 e P12). A utilização desses dois isolados em conjunto seria uma estratégia muito interessante no controle de populações mistas de *M. incognita* e *M. paranaensis*, o que ocorre comumente em condições de campo no estado de São Paulo (Carneiro *et al.*, 2004b, 2005).

Este trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência de duas doses do produto biológico P10 no controle de *M. incognita*, em plântulas de cafeeiro inoculadas com altas populações do nematóide, em dois tipos de solo, durante dois anos.

### **Materiais e Métodos**

O isolado P10 de *P. penetrans*, previamente selecionado por Carneiro *et al.*, (2004b), foi multiplicado em casa de vegetação em *M. incognita*, reproduzidos em tomateiros, cultivar Santa Cruz. Após duas gerações nas plantas hospedeiras, os sistemas radiculares foram separados das partes aéreas, lavados, secos ao ar, moídos para produção de um pó de raiz (Stirling & Wachtel, 1980). Este pó de raiz foi macerado com pectinase e celulase para determinação do número de endósporos/g de pó de raiz, conforme metodologia descrita por Souza (1997). A seguir as mudas de café cv. Mundo Novo foram produzidas em solo franco argiloso: 31% de argila, 46% de silte, 23% de areia (Carneiro *et al.*, 2003), que foi misturado previamente ao pó de raiz, contendo duas diferentes doses da bactéria:  $10^6$  endósporos/muda (0,5g) e  $10^7$  endósporos/muda (5g). Depois de dois meses, as plantas de café foram transplantadas com o substrato para solos de diferentes texturas: solo argilo-arenoso (38% de argila, 2% de silte e 60% de areia) e solo arenoso (17% de argila, 0% de silte e 83% de areia). Quando as plântulas de café atingiram 30 cm de comprimento, foram inoculadas com 20.000 ovos de *M. incognita* (fenótipo de esterase II).

O ensaio foi instalado em delineamento de blocos ao acaso com 6 tratamentos e 10 repetições, compreendendo um total de 180 vasos, sendo que as testemunhas (sem a bactéria) foram colocadas em compartimentos separados da casa de vegetação dos tratamentos com *P. penetrans*, para evitar contaminação. Os tratamentos foram os seguintes: duas testemunhas plantadas em solo argilo-arenoso e arenoso (sem a bactéria e inoculadas com 20.000 ovos de *M. incognita*), dois tratamentos inoculados com 5,0 g da bactéria em solo argilo-arenoso e solo arenoso (inoculados com 20,000 ovos de *M. incognita*), dois tratamentos inoculados com 0,5 g da bactéria em solo argilo-arenoso e solo arenoso (inoculados com 20,000 ovos de *M. incognita*). Foram avaliados os seguintes parâmetros aos 8, 16 e 24 meses após a infestação com o nematóide: altura parte aérea dos cafeeiros, peso fresco das raízes, níveis de infecção causadas por *M. incognita* em raízes e no solo (Hartman & Sasser, 1985; Jenkins, 1964), grau de supressividade induzido pela bactéria (Pimenta & Carneiro, 2002 a, b).

### **Resultados e Discussão**

De uma maneira geral, os dois parâmetros tamanho das plantas e peso fresco das raízes não pareceram estar relacionados com o efeito da bactéria nos diferentes tratamentos (Tabela 1). Isso se deve às constantes adubações feitas nos cafeeiros ao longo dos dois anos de ensaio, o que propiciou um bom desenvolvimento das plantas, inclusive das testemunhas.

De uma maneira geral, pode-se observar que as testemunhas apresentaram maior número de ovos e fatores de reprodução (FR) superiores quando comparados aos tratamentos com a bactéria nas duas doses do produto biológico, mostrando nitidamente o efeito na redução populacional do nematóide, sobretudo após 16 e 24 meses de atuação da bactéria (Tabela 1). Essa redução populacional pode ser estimada em cerca de 70% para as dose 5,0 g, no solo argiloso-arenoso e cerca de 80% para a mesma dose no solo arenoso. Para a dose 0,5 g, as reduções foram de cerca de 60% no solo argilo-arenoso e 80% no solo arenoso (Tabela 1). Essa potencialização do controle com a textura arenosa do solo já foi demonstrada por muitos autores citados por Freitas & Carneiro (2000). Embora *P. penetrans* tenha sido detectada em

vários tipos de solo, a supressividade ocorre, sobretudo, em solos arenosos devido à maior movimentação dos J2, do que em solos argilosos, aumentando a possibilidade de contacto entre os juvenis e os endósporos (Mateille *et al.*, 1995).

Quando se comparam as duas doses de *P. penetrans*, pode-se observar um ligeiro efeito da doses iniciais da bactéria (0,5 e 5,0 g) no FR de *M. incognita*, aos 8, 16 e 24 meses (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por Chen *et al.* (1996), em que a concentração de 10.000 endosporos/g de solo de *P. penetrans* foi necessária para que uma aplicação da bactéria reduzisse em 65 % o número de galhas de *M. arenaria* raça 1 em amendoim, em microparcelas no campo, no primeiro ciclo da planta. A concentração de 100.000 endosporos/g de solo foi necessária para uma redução de 95% de galhas, nas mesmas condições anteriores. No segundo ano, sem re-aplicação da bactéria, as reduções foram de 82% e 90% para as concentrações de 10.000 e 100.000 endosporos/g de solo, respectivamente (Chen *et al.*, 1996).

Quanto ao efeito da supressividade induzida pela bactéria pode-se verificar que a porcentagem de J2 infectados variou pouco dos primeiros 8 meses até os 24 meses finais. Praticamente todos os J2 se infectaram nos diferentes tratamentos nos três períodos de avaliação. Entretanto, ocorreu um aumento significativo no número de endósporos/J2 entre a primeira e a última avaliação. J2 que apresentaram de 6-20 endósporos nos primeiros oito meses, passaram a apresentar de 60-70 endósporos ou mais, após 24 meses de contacto com a bactéria, mostrando nitidamente, o aumento da supressividade induzido pelo agente de controle biológico (Tabela 1). O mesmo ocorreu com as fêmeas infectadas, um aumento significativo desse parâmetro durante o tempo observado. O número médio de esporos aderidos/J2 tem sido relacionado ao número de endósporos presentes no solo, sendo o parâmetro mais interessante para medir o grau de supressividade de um solo (Freitas *et al.*, 2000). Esse parâmetro tem sido relacionado também à redução de infectividade dos J2 nas raízes: J2 com número igual ou maior a 15 endósporos reduziram a porcentagem de penetração nas raízes de 86 % (Davies *et al.*, 1998).

Quanto aos parâmetros de supressividade, o efeito das doses da bactéria (0,5 e 5,0 g) foi se diluindo à medida que o tempo foi aumentando, ou seja, ao final de 24 meses as doses iniciais não pareceram interferir mais na supressividade causada pela bactéria, sobretudo quanto ao número de endósporos/J2. Uma ligeira influência da dose pode ser notada no número de fêmeas infectadas (Tabela 1). A textura mais arenosa favoreceu mais o índice de endósporos aderidos aos J2, assim como, o número de fêmeas contaminadas ao final dos segundo ano, mostrando que nos solo arenoso a bactéria teve um efeito de supressividade mais intenso. Os resultados em solo argilo-arenoso, também foram plenamente satisfatórios, embora os índices de supressividade tenham sido ligeiramente mais baixos.

Os resultados obtidos foram muito promissores, pois mostraram altos níveis de controle do nematóide e aumento da supressividade da bactéria, com o decorrer do tempo. Entretanto, trabalhos em condições de campo deverão ser realizados, no sentido de comprovar efetivamente o efeito de *P. penetrans* no controle de *Meloidogyne* spp. em cafeeiros.

#### Referências Bibliográficas

- Agriannual. (2000). Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, FNPConsultoria e Comercio, 420 p.
- BM&F (2004). *Estatística dos mercados físico e futuro BM&F-café*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros – Brasil, 64 p.
- Campos, V.P., Lima, R.D. & Almeida, V.F. (1985). Nematóides parasitos do cafeeiro. *Informe Agropecuário* 11:50-58.
- Campos, V.P., Sivapalan, P. & Gnanapragasam, N.C. (1990). Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: Luc, M., Sikora, R.A. & Bridge, J. (Eds). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford, UK, CAB International, pp. 387-430
- Campos, V. P. (1992). Perspectivas do controle biológico de nematóides. *Revista Informe Agropecuário* 16: 26-30.
- Carneiro, R.M.D.G., Carneiro, R.G., Abrantes, I.M.O., Santos, M.S.N.A & Almeida, M.R.A. (1996). *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. *Journal of Nematology* 28, 177-189.
- Carneiro, R.M.D.G., Tigano, M. S., Randig, O., Almeida, M.R.A & Sarah, J.L. (2004a). Identification, Characterization and Diversity of *Meloidogyne* spp. (Tylenchida, Heteroderidae) on coffee from Brazil, North and Hawaii. *Nematology* 6: 287-298
- Carneiro, R. M.D.G., Tigano, M.S., Jorge, C. L., Teixeira, A.C.O. & Cordeiro, M.C. (2004b). Selection and polymorfism of *Pasteuria penetrans* isolates in relation to *Meloidogyne* spp. from coffee. *Nematology*: 6: 37-47
- Carneiro, R.M.D.G., Neves, D. I. & Mesquita, L.F.G. (2003). Influência de diferentes substratos na percolação de endósporos de *Pasteuria penetrans* em mudas de cafeeiro. *Nematologia Brasileira* 27(2): 215-218.
- Carneiro, R.M.D.G., Randig, O., Almeida, M.R.A. & Gonçalves, W. (2005). Identification and Characterization of *Meloidogyne* spp. on coffee from São Paulo and Minas Gerais States using esterase phenotype and Scar multiplex. *Nematologia Brasileira* (aceito para 2005).
- Curi, S. M., Silveira, S.G.P. da & Elias Jr, E.G. (1977). Resultados de produção e da proteção do sistema radicular de cafeeiros sob controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1969) Chitwood 1949, em condições de campo. *Nematologia Brasileira*, 2:93-99.
- Chen, Z.X & Dickson, D.W. (1998). Review of *Pasteuria penetrans*: biology, ecology, and biological control potential. *Journal of Nematology* 30, 313-340.
- Chen, Z. Dickson, D.W., McSorley, R., Mitchell, D.J. & Hewlett, T. E. 1996. Suppression of *Meloidogyne arenaria* race 1 by soil application of endospores of *Pasteuria penetrans*. *Journal of Nematology*, 28:159-168.
- Davies, K.G., Flynn, C.A. & Kerry, B.R. (1988). The life-cycle and pathology of the root-knot nematode parasite *Pasteuria penetrans*. In: *Brighton Crop Protection Conference-Pest and Diseases*, Brighton, UK. Proceedings Farnham: British Crop Protection Council . v.3, pp. 1221-1226..

- Freitas, L.G. & Carneiro, R.M.D.G. (2000). Controle Biológico de Fitonematóides por *Pasteuria penetrans*. In: Melo, I.S. & Azevedo, J.L. (Eds). IN: *Controle Biológico*, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, S.P., Brasil, pp.91-125.
- Freitas, L.G.; Dickson, D.W.; Mitchell, D.J. & Mensorley, R.. 2000. Supression of *Meloidogyne arenaria* by *Pasteuria penetrans* in the field. *Nematologia Brasileira*. 24:147-156.
- Gonçalves, W. , Ferraz, L.C.C.B., Lima, M.M.A. and Silvarola, M.B. (1996). Reações de cafeeiros às raças 1, 2 e 3 de *Meloidogyne incognita*. *Summa Phytopathologica* 22, 172-177.
- Hartman, K.M. & Sasser, J.N. (1985). Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: Barker, K.R.; Carter, C.C. & Sasser, J.N., (Ed). *An advanced treatise on Meloidogyne*. Vol. II Methodology. pp. 69-77.
- Jenkins, W.R. (1964). A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Reporter*, 48:692.
- Krzyzanowski, A.A., Figueiredo, R., Santiago, D.C. & Favoreto, L. (2001). Levantamento de espécies e raças de *Meloidogyne* em cafeeiros no estado do Paraná. In: Rocha, A.N. da, Rufino, J.L.S. & Giusti, W.M. (Eds), *Segundo Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil*, 24-27 September 2000, Vitória, Brazil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília DF, Brazil. pp. 1175-1181.
- Lordello, A.I.L., Lordello, R.R.A. & Fazuolli, L.C. (2001). Levantamento de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiros no estado de São Paulo. In: Rocha, A.N. da, Rufino, J.L.S. & Giusti, W.M. (Eds), *Segundo Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil*, 24-27 September 2000, Vitória, Brazil.. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília DF, Brazil. pp. 1182-1187.
- Mateille, T., Duponnois, R., Diop, M.T. (1995). Influence of abiotic soil factors and the host plant on the infection of phytoparasitic nematodes of the genus *Meloidogyne* by the actinomycete parasitoid *Pasteuria penetrans* . *Agronomie*. 15:581-591.
- Pimenta, C.A.M. & Carneiro, R.M.D.G. (2002a). Controle de *Meloidogyne javanica* por *Pasteuria penetrans* em cultura sucessivas de alface: primeiro ensaio. *Nematologia Brasileira*, 26(1): 60-67.
- Pimenta, C.A.M. & Carneiro, R.M.D.G. (2002b). Controle de *Meloidogyne javanica* por *Pasteuria penetrans* tomateiros: segundo ensaio. *Nematologia Brasileira* 26 (1): 68-77.
- Randig, O., Bongiovanni, M., Carneiro, R.M.D.G. & Castagnone-Sereno, P. (2002). Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee-damaging species. *Genome* 45, 862-870.
- Stirling, G.R. & Wachtel, M.F. (1980). Mass production of *Bacillus penetrans* for the biological control of root-knot nematodes. *Nematologica* 26: 308-312.
- Stirling, G. R. (1981). Effect of temperature on infection of *Meloidogyne javanica* by *Bacillus penetrans*. *Nematologica* 27:458-462.

Tabela 1: Efeito de duas doses:  $10^6$  e  $10^7$  endósporos (P.0,5 e P.5,0g/muda) do isolado P10 de *Pasteuria penetrans* no controle de *Meloidogyne incognita* em cafeeiros cv. Mundo Novo, plantados em dois tipos de solo: argilo-arenoso (Sol.Arg) e arenoso (Sol.Are).

Tratamentos	Altura das plantas	Peso fresco das raízes	Índice/ Galhas <sup>a</sup>	Índice/ massas de ovos <sup>a</sup>	Nº total de ovos	% de J2 Infestados	Nº de Endósporos/ J2 <sup>b</sup>	% de fêmeas infestadas	FR <sup>c</sup>
<b>1ª AVALIAÇÃO: 8 meses após a inoculação dos nematóides</b>									
Test - Sol.Arg.	0,90	99,7	5	5	179.500	0	0	0	8,98a*
Test-Sol. Are	0,82	106,6	5	5	160.990	0	0	0	8,05a
P.5g Sol. Arg	0,80	126,0	5	5	97.540	81	2,0	27	4,87c
P.0,5g Sol.Arg	0,90	145,0	5	4	124.160	98	2,62	47	6,21b
P.5g Sol.Are	0,74	109,0	5	5	101.710	91	2,12	38	5,07c
P.0,5g Sol. Are	0,90	159,0	5	5	127.550	99	2,50	60	6,38b
<b>2ª AVALIAÇÃO: 16 meses após a inoculação dos nematóides</b>									
Test - Sol.Arg.	1,29	206,2	5	5	528.083	0	0	0	26,4a
Test-Sol. Are.	1,26	152,4	5	5	541.250	0	0	0	27,1a
P.5,0g Sol.Arg.	1,46	206,3	5	5	165.041	99	3,04	69	8,3b
P.0,5g Sol.Arg.	1,21	175,0	5	5	205.708	96	2,25	57	10,3b
P.5g Sol. Are	1,35	182,1	5	4	64.750	93	3,93	74	3,3c
P.0,5g Sol.Are	1,24	157,0	5	5	99.375	94	2,32	62	5,0c
<b>3ª AVALIAÇÃO: 24 meses após a inoculação</b>									
Test-Sol.Arg	1,59	354.1	5	5,0	527.520,6	0	0	0	26.4 a
Test-Sol.Are	1,70	288.6	5	5,0	572.178,9	0	0	0	28.6 a

P.5,0g Sol.Arg	1,61	346.8	4.9	4,9	174.631,4	98	4.75	88	8.7 b
P.0,5g Sol.Arg	1,56	407.6	4.9	4,9	201.120,6	97	4,93	69	10.1 b
P.5,0g Sol.Are	1,75	304.7	4.2	3,9	84.473,0	100	5,03	94	4.2 c
P.0,5g Sol. Are	1,55	308.6	4.5	3,4	114915,4	99	5,70	84	5.7 c

<sup>a</sup> - Índices de galhas e massas de ovos, de acordo com a escala de Taylor & Sasser, 1978 .

0 → para galhas (g) massa de ovos; 1 → 1 - 2 galhas e massas de ovos;

2 → 3 - 10 galhas e massas de ovos; 3 → 11 - 30 galhas e massas de ovos;

4 → 31 - 100 galhas e massas de ovos e 5 → acima de 101 massas de ovos.

<sup>b</sup> O número médio de endosporos aderidos/juvenis segue a seguinte escala de notas:

0 → ausência de endosporos no juvenil; 1 → 1 - 5 endosporos/J2; 2 → 6 - 20 endosporos/J2; 3 → 21 - 40 endosporos/J2;

4 → 41 - 60 endosporos/J2; 5 → 61 - 100 endosporos/J2 e 6 → acima de 101 endosporos/J2

<sup>c</sup> FR= Fator de reprodução: População final/população inicial

\*letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Scott & Kenett (1974) (P<0,05).