

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11

**Influência do Tratamento de Sementes de Soja com Bactérias Endofíticas no  
Desenvolvimento das Plantas e na Reprodução do Fitonematoide *Meloidogyne  
incognita***

Marcelo Pereira Hordones & Maria Amelia dos Santos  
Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Campus  
Umuarama, 38400-902, Uberlândia (MG), Brasil  
Autores para correspondência: marcelohordones@hotmail.com;  
amelias@umuarama.ufu.br

12 **Resumo** – Hordones, M.P. & M.A. dos Santos. 2012. Influência do tratamento de  
13 sementes de soja com bactérias endofíticas no desenvolvimento das plantas e na  
14 reprodução do fitonematoide *Meloidogyne incognita*.

15 O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal de  
16 Uberlândia com o objetivo de verificar a influência de isolados de bactérias endofíticas  
17 (LP8 e LP16.1) no desenvolvimento de plantas de soja, e na reprodução de *Meloidogyne*  
18 *incognita*. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), utilizando o  
19 esquema de comparação por médias entre os oito tratamentos realizados pelas cultivares  
20 BRSGO 7960 e BRS 7860 RR .Os tratamentos foram os mesmos para ambas cultivares,  
21 um tratamento com rizobactéria LP8 + nematoide, um tratamento com rizobactéria  
22 L16.1 + nematoide, um somente com nematoide e uma testemunha absoluta O  
23 nematoide não desenvolveu em nenhum tratamento, mesmo naquele em que apenas foi  
24 inoculado o nematoide no solo com a cultivar de soja suscetível sem tratamento de  
25 semente. Houve um incremento no peso de raízes no tratamento com a rizobactéria  
26 LP8.16, mas não houve resultados conclusivos acerca do fator de reprodução do  
27 nematoide por hipóteses variadas como temperatura, efeito do ambiente pós inoculação,  
28 e conservação inadequada de inóculos.

29 Palavras-chaves: rizobactérias, nematoide formador de galha, *Glycine max L*.

30

31

32

33

34

35

36

37

38 **Summary** – Hordones, M.P. & M.A. dos Santos. 2012. Effect of soybean seed  
39 treatment with endophytic bacteria in plant development and reproduction of plant  
40 parasitic nematode *Meloidogyne incognita*.

41         The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of  
42 Uberlândia in order to verify the influence of endophytic bacteria isolates (LP8 and  
43 LP16.1) in the development of soybean plants, and reproduction of *Meloidogyne*  
44 *incognita*. We used a completely randomized design (CRD) using the scheme by means  
45 of comparison among the eight treatments carried out by the cultivars BRS BRSGO  
46 7960 and 7860 RR. Treatments were the same for both cultivars, treatment with  
47 rhizobacteria LP8 + nematode, a treatment with rhizobacteria L16.1 + nematode, a  
48 nematode with only one witness and absolute the nematode did not develop in any  
49 treatment, even when that just was inoculated with the soil nematode susceptible  
50 soybean cultivar untreated seed. There was an increase in weight of roots treatment with  
51 rhizobacteria LP8.16, but no conclusive results about the factor nematode reproduction  
52 by various hypotheses as temperature, environmental effect post inoculation and  
53 inadequate conservation of inocula.

54 Key words: rhizobacteria, root-knot nematode, *Glycine max L*.

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65 **Introdução**

66 A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na  
67 economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo  
68 vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. O seu uso  
69 como fonte alternativa de biocombustível também cresceu (COSTA NETO; ROSSI,  
70 2000).

71 *Meloidogyne* spp., é um gênero de fitonematoides que apresenta a denominação  
72 de formadores de galhas e constitui um dos grupos mais importantes de parasitos de  
73 plantas, causando grande redução na produção agrícola (SINCLAIR; BACKMANN,  
74 1993).

75 Dentre os métodos de controle dos nematoides, destacam-se os químicos e  
76 biológicos, que atuam nas raízes da planta hospedeira diminuindo o índice de  
77 reprodução dos parasitas (ARAÚJO et al., 2002).

78 As rizobactérias vivem na rizosfera, ou seja, na região do solo sob influência da  
79 raiz, e promovem crescimento das plantas numa relação não simbiótica. O interesse por  
80 suas funções na rizosfera vem aumentando nas últimas décadas, pois os efeitos podem  
81 ser positivos, neutros ou, até mesmo, negativos em relação à promoção de crescimento  
82 (NEHL et al., 1996).

83 As rizobactérias podem promover crescimento, vigor e incremento de  
84 produtividade nas plantas (CHEN et al., 1956) e apresentam vantagens sobre os  
85 nematicidas como produção em massa, fácil armazenamento, adaptação à tecnologia de  
86 formulação e não requer manipulação genética (SIKORA; HOFFMANN-HERGATEN,  
87 1992). Além disso, a introdução de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas

88 no solo é uma alternativa de cultivo com menor uso de insumos agrícolas (LAVIE;  
89 STOTZKY, 1986; SCHROTH et al., 1982).

90 Os benefícios causados pelas rizobactérias promotoras de crescimento (RPCPs)  
91 podem ser verificados em diversas culturas (FREITAS et al., 2003). Todavia, as  
92 interações de populações microbianas na rizosfera, particularmente, sobre as RPCPs  
93 podem vir a complicar a produtividade da planta de maneira a exercer uma relação não  
94 benéfica a planta. O solo não é um habitat uniforme, ocorre um grande número de  
95 diferentes habitats, em locais muito próximos uns dos outros (SCOTT et al., 1995). O  
96 genótipo da planta afeta a exsudação radicular, sustentando comunidades microbianas  
97 diferentes não só para cada espécie vegetal (GU et al, 2001) como para cada variedade  
98 dentro de uma mesma espécie vegetal (RENGEL et al., 1998). Além disso, a mesma  
99 espécie pode estimular comunidades microbianas diversas entre um local e outro, o que  
100 leva a respostas diferentes à inoculação de um mesmo isolado promotor de crescimento  
101 (CHANWAY et al., 2000).

102 O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de isolados de bactérias  
103 endofíticas em controlar a reprodução de *Meloidogyne incognita* e em promover o  
104 crescimento de plantas de soja pelo tratamento das sementes.

105

106

107

108

109

110

111

112

113

## 114 **Material e Métodos**

115 O experimento foi conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de  
116 Nematologia da Universidade Federal de Uberlândia. Foram semeadas as cultivares de  
117 soja BRSGO 7960 e BRS 7860RR, em vasos contendo 1 kg da mistura areia + solo (1:1  
118 v/v). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com oito tratamentos  
119 e quatro repetições. Os tratamentos foram: soja BRSGO7960 sem nematoide e sem  
120 bactéria; soja BRSGO7960 com nematoide e sem bactéria; soja BRSGO7960 com  
121 nematoide e isolado LP8; soja BRSGO7960 com nematoide e isolado L16.1; soja  
122 BRSGO7860RR sem nematoide e sem bactéria; soja BRSGO7860RR com nematoide e  
123 sem bactéria; soja BRSGO7860RR com nematoide e isolado LP8 e soja  
124 BRSGO7860RR com nematoide e sisolado L16.1. As médias dos tratamentos foram  
125 avaliadas 60 dias pós-emergência da cultura. A análise estatística dos dados foi feita  
126 pelo software Sisvar onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de  
127 significância.

128

129 **Obtenção do inóculo do nematoide *Meloidogyne incognita*.** As raízes de plantas de  
130 soja infectadas por *Meloidogyne incognita* foram processadas pela técnica de Boneti e  
131 Ferraz (1981), onde as raízes foram fragmentadas em 2 cm de comprimento, colocadas  
132 no copo liquidificador. Adicionou-se hipoclorito de sódio a 0,5% de cloro (1 parte de  
133 água sanitária para 4 partes de água) até cobrir os fragmentos de raízes. Na menor  
134 velocidade do liquidificador, foi feita a trituração por 20s e verteu-se a suspensão na  
135 peneira de 100 mesh sobreposta à de 500 mesh. Recolheu-se o resíduo da peneira de  
136 500 mesh com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo de Becker. A

137 suspensão obtida foi calibrada para conter 500 ovos de *Meloidogyne incognita* por mL  
138 de solução.

139

140 **Preparo do inóculo das bactérias.** Os isolados LP8 e L16.1 de bactérias endofíticas  
141 foram provenientes de trabalhos anteriores e apresentaram bons resultados para o  
142 controle do fitonematoide *Pratylenchus brachyurus*(Juliana Piassa,2008). Os isolados  
143 preservados em meio de cultura LGI-P líquido armazenado no Laboratório de  
144 Nematologia.

145 Foi feita repicagem da cultura bacteriana cultivada em placas de Petri para tubo  
146 contendo o meio líquido LGI-P. Logo após, os tubos de ensaio foram incubados durante  
147 48h em uma estufa incubadora a 25°C. Após esse tempo, o meio líquido foi calibrado  
148 para DO<sub>600</sub> igual a 0,5.

149

150 **Condução do ensaio.** As sementes de soja foram tratadas com 10 mL de suspensão  
151 contendo as rizobactérias e semeadas em vasos com 1kg de substrato contendo 1:1 de  
152 areia e solo. Imediatamente após a semeadura, foi adicionada suspensão calibrada  
153 contendo 500 ovos de *Meloidogyne incognita* por mL. Em três orifícios no solo de cada  
154 vaso com 2 cm de profundidade e 2 cm distanciados da plântula de soja, foram  
155 inoculados 10 mL da suspensão de nematoides no solo ao redor das sementes.

156 A avaliação do experimento ocorreu 60 dias após a inoculação do nematoide e  
157 da bactéria. O solo foi colocado em uma bandeja para separação do solo e das raízes. O  
158 solo foi homogeneizado e uma alíquota de 150 cm<sup>3</sup> foi recolhida para o procedimento  
159 da técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Essa  
160 alíquota de solo foi adicionada a uma bacia contendo 1 a 2 L de água, desmanchando os



161 torrões e agitando a mistura. Deixou-se a mistura em repouso por 15 s. Essa suspensão  
162 foi vertida em peneira de 20 mesh sobreposta a de 400 mesh. O resíduo da peneira de  
163 400 mesh foi recolhido com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo. O  
164 conteúdo do copo foi distribuído em tubos de centrífuga para a centrifugação por 5 min  
165 a 650 gravidades. O sobrenadante foi descartado e adicionou-se solução de sacarose  
166 (454 g de açúcar para 1L de água) ao resíduo. Misturou-se e nova centrifugação ocorreu  
167 por mais 1 min na mesma velocidade anterior. O sobrenadante foi vertido em uma  
168 peneira de 500 mesh e o resíduo na malha foi lavado com água de torneira para retirar o  
169 excesso de sacarose. Esse resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido com jatos de  
170 água de uma pisseta para um copo. Essa suspensão foi observada em câmara de  
171 contagem de Peters, para determinação de nematoides no solo.

172 Os nematoides que estavam nas raízes foram extraídos pela técnica de Boneti e  
173 Ferraz (1981), descrita anteriormente. A suspensão obtida, também, foi observada em  
174 câmara de contagem de Peters, para determinação da população de nematoides no solo.

175 O fator de reprodução (FR) foi calculado pela razão entre a população final (solo  
176 + raiz) e a população inicial. Quando FR foi maior ou igual a 1 tratou-se de um  
177 hospedeiro favorável, ou seja, a reprodução do nematoide foi boa. Por outro lado, FR  
178 menor que 1, a reprodução do nematoide foi prejudicada.

179

180

## 181 **Resultados e Discussão**

182 Não foram encontrados nematoides nos tratamentos testados. Portanto o fator de  
183 reprodução foi zero. A explicação pode ser baseada por efeitos de fatores abióticos,  
184 como temperatura, substrato, entre outros. No experimento realizado neste trabalho o  
185 efeito da temperatura foi um fator determinante para o insucesso dos resultados finais,  
186 visto que, a inoculação dos nematoides foram realizadas nas horas mais quentes do dia  
187 entre 14:00 às 16:00, e no mês de janeiro, houve nos registros de meteorologia casos em  
188 que tiveram dias que temperaturas oscilaram de 12 a 30 graus no mesmo dia, podendo  
189 se tornar letal para esses nematoides.

190 Carvalho (1999) não detectou nematoide em seu ensaio e explicou essa ausência  
191 pelas amostras terem sido processadas muito tempo depois da coleta, e mantidas em  
192 ambiente impróprio. Segundo o autor, os cuidados com o transporte da amostra, deixá-  
193 la dentro da caixa de isopor com a tampa fechada, para manter temperatura adequada,  
194 devem ser obedecidos. Recomendou não armazenar o inóculo a ser usado em um ensaio  
195 de um dia para o outro, caso seja necessário, armazená-lo a 5 °C. A temperatura  
196 ambiente, durante a inoculação, deve estar entre 7 °C e 20 °C, pois temperaturas  
197 superiores ou inferiores tendem a provocar a morte dos nematoides.

198 A temperatura é um fator que tem proporcionado maior influência na capacidade de  
199 penetração, desenvolvimento e reprodução de várias espécies de *Meloidogyne*  
200 (Bergesson, 1959; Thomason et al., 1964; Van Gundy, 1985). As condições ambientais,  
201 determinam o nível das reservas lipídicas do J2, podendo interferir na sua infectividade  
202 (Christophers et al., 1997). As perdas dessas reservas estão em função da duração do  
203 tempo que o J2 passa sem se alimentar e podem variar com a espécie de *Meloidogyne*  
204 (Reversat, 1981).

205 O substrato pode ter efeito sobre penetração de *Meloidogyne incognita*. Segundo  
206 Prot e Van Gundy (1969) apud. Santos (2010) menor penetração de J2 de *Meloidogyne*  
207 *incognita* em raízes de tomate ocorreu quando o solo tinha acima de 22% de argila e a  
208 partir de 32,7%, não ocorreu penetração.

209 A perda de infectividade de juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne* foi observada por  
210 vários pesquisadores. Reversat (1981) constatou perda de 54% de infectividade na  
211 incubação de J2 de *M. javanica* por 1 semana em meio fosfato de sódio diluído. Já  
212 Dutra (2002) constatou perda de 58% de infectividade em relação à testemunha quando  
213 incubou J2 de *M. incognita* por 2 dias. No período de 6 dias, a perda foi de 99,7%.  
214 Segundo Van Gungry (1967) as temperaturas de 5°C e 28°C conduz à perda de  
215 patogenicidade ou morte dos J2, diminuindo a eficiência deste inóculo.

216 Pela Tabela 1, observa-se que para a cultivar de soja BRSGO 7960, o tratamento  
217 com presença do nematoide, mas sem sementes inoculadas por rizobactérias apresentou  
218 o menor peso de raízes de soja (7,03g) diferindo significativamente do tratamento com o  
219 isolado bacteriano LP8, que proporcionou o peso de 9,58g, já para a cultivar de soja  
220 BRS7860RR, os tratamentos não diferiram entre si.

221  
222  
223  
224  
225  
226  
227  
228  
229  
230  
231  
232

233 **Tabela 1-** Peso (em g) das raízes de duas cultivares de soja tratadas ou não com  
234 rizobactérias e com a presença do nematoide *Meloidogyne incognita*. Média de quatro  
235 repetições por tratamento. UFU, Uberlândia, maio de 2012.

237	Tratamentos	Médias
238	<b>BRSGO7960 (nematoide+LP8)</b>	<b>9,58 a</b>
239	<b>BRSGO7960 (nematoide+L16.1)</b>	<b>9,13 a</b>
240	<b>BRSGO7960 (somente com nematoide)</b>	<b>7,03 b</b>
241	<b>BRSGO7960 (sem nematoide e bactéria)</b>	<b>8,56 ab</b>
242	<b>BRSGO7860RR (nematoide+LP8)</b>	<b>7,79 ab</b>
243	<b>BRSGO7860RR (nematoide+L16.1)</b>	<b>7,22 b</b>
244	<b>BRSGO7860RR (somente com nematoide)</b>	<b>5,91 c</b>
245	<b>BRSGO7860RR (sem nematoide e bactéria)</b>	<b>6,45 bc</b>
246	<b>C.V(%)=13,03</b>	

247

248 Burr et al. (1978) relataram 100% de aumento na matéria fresca de raízes e parte  
249 aérea de batata tratada com *P. fluorescens* e *P. putida* em casa de vegetação. No campo,  
250 esses aumentos variaram de 14 a 33% em alfafa, Olsen et al. (1981) observaram  
251 aumentos de 194 % na massa de matéria seca de plantas tratadas com células vivas de  
252 *P. fluorescens* e de 167 % nas tratadas com células mortas pelo calor da mesma espécie  
253 bacteriana. Em beterraba, obtiveram-se aumentos de 20 a 85% na massa de raízes e da  
254 parte aérea. No campo, esse aumento foi de 13%, com aumento no teor de açúcar  
255 (SUSLOW et al, 1982).

256

257 **Literatura Citada**

258

259 ADIKO, A., S.R. GOWEN. 1994. Comparison of two inoculation methods of root-knot  
260 nematodes for the assessment of the biocontrol potential of *Pasteuria penetrans*. Afro-  
261 Asian Journal of Nematology, 4 (4): 32-49.

262

263 ARAÚJO, F. F., J. F.V. SILVA & A.S.F. ARAÚJO. 2002. Influência de *Bacillus*  
264 *subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. Ciência  
265 Rural, 32 (2): 97 – 203.

266

267 BENNETT, R.A. J.M., LYNCH. 1981. Colonization potential of bacteria in the  
268 rhizosphere. Current Microbiology, (6): 137-138.

269

270 BENIZRI, E. E.BAUDOIN, J.F.GUCKERT, 2001. Root colonization by inoculated  
271 plant growth-promoting rhizobacteria. Biocontrol Science and Technology, 11.(5):.554-  
272 557.

273

274

275 BETTIOL, W; H., KIMATI. 1990. Efeito de *Bacillus subtilis subtilis* sobre *Pyricularia*  
276 *oryzae* agente causal de bruzone do arroz. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 25.(8):  
277 1165-1174.

278

279 BONETI, J.I.S.; S. FERRAZ, 1981. Modificações no método Hussey & Barker para  
280 extração de ovos de *Meloidogyne exigua*, em raízes de cafeeiro. Fitopatologia  
281 Brasileira, 6: 533.

282

283 BOWEN, G.D.; R.C.FOSTER.; W.J., BROUGHTON; C.J., JOHN. P 1978. Dynamics  
284 of microbial colonization of plant roots. In: SYMPOSIUM OF SOIL  
285 MICROBIOLOGY AND PLANT NUTRITION, Kuala Lumpur, Resumos, v.8, p. 14-  
286 31.

287

288 BROWN, S.M.; D.,NORDMEYER. 1985. Synergistic reduction in root galling by  
289 *Meloidogyne javanica* with *Pasteuria penetrans* and nematicides. Journal Nematology,  
290 11: 75-81.

291

292 BOWEN, G.D.; A.D.,ROVIRA. 1976. Microbial colonization of plant roots. In:  
293 ANNUAL REVIEW OF PHYTOPATHOLOGY, Resumos, v.14, p.121-144.

294

295 BURR, T. J.; M.N.,SCHROTH, & T.,SUSLOW. 1978. Increased potato yields by  
296 treatment of seed pieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *P. putida*.  
297 Phytopathology, 68: 1377-1383.

298

299 CARVALHO, A. G.1992. Bioecologia de *Sirex noctilio* Fabricius,  
300 *Hymenoptera:Siricidae*) em povoamentos de *Pinus taeda* L.. (Tese Doutorado em  
301 Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, - Setor de Ciências Agrárias  
302 Curitiba PR, 127 p.

303

304 CHANWAY, C. P., M.,SHISHIDO, J.,NAIR, S., JUNGWIRTH, J.MARKHAM, G.  
305 XIAO, F.G.,HOLL. 2000. Endophytic colonization and field responses of hybrid spruce  
306 seedlings after inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria. *Forest Ecology*  
307 *and Management*, 133: 81-88.  
308  
309 CHEN, Y.; et al. 1996. The use of yield increasing (YIB) as plant growth promoting  
310 rhizobacteria in Chinese agriculture. *Management of Soil-Borne Diseases*. Kalyani  
311 Publishers, Ludhiana, 65-184.  
312  
313 COIMBRA, J. L.; V.P. CAMPOS. 2005. Efeito de exsudatos de colônias e de filtrados  
314 de culturas de actinomicetos na eclosão, motilidade e mortalidade de juvenis do  
315 segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, Fortaleza, 30 (3):  
316 232-238.  
317  
318 CONAB. Companhia nacional de abastecimento. Previsão e acompanhamento da safra  
319 2002/2003: terceiro levantamento fevereiro/2003.  
320 <[http://www.conab.gov.br/acms/clientes/conab/3\\_publicacoes/ind\\_agropecuaria/estimativa\\_safra/Boletim-Textos.doc](http://www.conab.gov.br/acms/clientes/conab/3_publicacoes/ind_agropecuaria/estimativa_safra/Boletim-Textos.doc)> acesso: em 01 abr. 2012.  
321  
322  
323 DUTKY, E.M.; R.M.,SAYRE. 1978. Some factors affecting infection of nematodes by  
324 bacterial spore parasite *Bacillus penetrans*. *Journal of Nematology*, 10: 285.  
325  
326 FABRY, C.F.S.; L.G.,FREITAS.; M.T.,GODINHO, W.S. NEVES, S., FERRAZ, 2007.  
327 Resistência Sistêmica a *Meloidogyne javanica* Induzida por *Rhizobium etli*.  
328 *Nematologia Brasileira*, Piracicaba.  
329  
330 FERNANDEZ, J.; W. MCBRIDE. Adoption of genetically crops on the US, October  
331 2003. Washington: USDA-ERS. <<http://www.ers.usda.gov/Data/BiotechCrops>> acesso  
332 em: 10 out. 2011.  
333  
334 FREITAS, L.G. Rizobactérias versus nematóides. 2001. Viçosa.  
335 <<http://www.ufv.br/dpf/labnematologia/rizo.pdf>.> acesso em: 10 out. 2011.  
336  
337 FREITAS, S.S.; A.M.T., DE MELO, V.P., DONZELI. 2003. Promoção de crescimento  
338 de alface por rizobactérias. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 27 (1): 61-70.  
339  
340 GU, Y. H.; M., MAZZOLA.2001. Impact of carbon starvation on stress resistance,  
341 survival in soil habitats and biocontrol ability of *Pseudomonas putida* strain 2C8. *Soil*  
342 *Biology & Biochemistry*, 33: 1155-1162.  
343  
344 JAMES, C. Global status of commercialised transgenic crops: 2002. New York:  
345 ISAAA, 2002. <[http://www.isaaa.org/Publications/briefs/briefs\\_27.htm](http://www.isaaa.org/Publications/briefs/briefs_27.htm)> acesso em: 12  
346 dez. 2011.  
347  
348 JENKINS, W. R.1964 A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes  
349 from soil. *Plant Disease Reporter*, 48: 692.  
350  
351 JUHNKE, M.E., D.E., MATHRE; D.C., SANDS. Relationship between bacterial

352 seed inoculum density and rhizosphere colonization of spring wheat. Soil Biology and  
353 Biochemistry, 21: 591-595.

354 KERRY, B.R.2000. Rhizosphere interactions and the exploitation of microbial agents for  
355 the biological control of plant-parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**,  
356 Reino Unido, 38: p.423-441.

357

358 KLOEPPER, J.W.; R., RODRIGUEZKABANA, J.A., MCINROY, et al.1992.  
359 Rhizosphere bacteria antagonist to soybean cyst (*Heterodera glycines*) and root-knot  
360 (*Meloidogyne incognita*) nematodes identification by fatty-acid analysis and frequency  
361 of biological control activity. Plant and Soil, 139 (1): 75-84.

362

363 KLOEPPER, J. W., F.M., SCHER, M. LALIBERTE, ZALESKA, 1985. I. Measuring  
364 the spermosphere colonizing capacity (spermosphere competence) of bacterial inoculants.  
365 Canadian Journal of Microbiology, 31: 926-929.

366

367 KREBS, B.;H. JUNGE, A., OCKHARDT, B., HODING, D., HEUBNER, U. ERBEN.  
368 1993. *Bacillus subtilis*: an effective biocontrol agent. Pesticides Sciences, Barking, 37:  
369 427-429.

370

371 LAVIE, S.;G., STOTZKY. 1986.Interactions between clay minerals and siderophores  
372 affect the respiration of *Histoplasma capsulatum*. Applied and Environmental  
373 Microbiology, 51: 74-79.

374

375 NEHL, D.B.; J.F., BROWN.1996. Deleterious rhizosphere bacteria: an integrating  
376 perspective. Applied Soil Ecology, 5: 1-20.

377

378 NEIPP, P.W.; J.O.,BECKER. 1999. Evaluation of biocontrol activity of rhizobacteria  
379 from *Beta vulgaris vulgaris* against *Heterodera schachtii*. Journal of Nematology, 31  
380 (1): 54-61.

381

382 OLSEN, N. W. & I.J., MISAGHI.1981. Plant growth-promoting activity of heat-killed  
383 cells of *Pseudomonas fluorescens*. Phytopathology, 71:1006.

384

385 OOSTENDORP, M.; R.A.,SIKORA.1990. *In vitro* interrelationships between  
386 rhizosphere bacteria and *Heterodera schachtii*. Review of Nematology, Alemanha,.14  
387 (9): 269-274.

388

389 RAMAMOORTHY, V.; R., VISWANATHAN; T., RAGUCHANDER, V.,  
390 PRAKASAM, R. SAMIYAPPAN.2001. Induction of systemic resistance by plant  
391 growth promoting rhizobacteria in crop plants pests and diseases. Crop Protection, 20:  
392 1-11.

393

394

395 RENGEL, Z.; G., ROSS, P., HIRSCH.1998. Plant genotype and micronutrient status  
396 influence colonization of wheat roots by soil bacteria. Journal of Plant Nutrition, 21 (1):  
397 99-113.

398 SCHER, F.M., J.S., ZIEGLE, J.W., KLOEPPER.1984. A method for assessing the root  
399 colonizing capacity of bacteria on maize. Canadian Journal of Microbiology, 30: 151-  
400 157.  
401  
402 SCHROTH, M.N.; J.G., HANCOCK.1982. Disease suppressive soil and root colonizing  
403 bacteria. Science, 216: 1376-1381.  
404  
405 SCOTT, E. M.; E.A.S., RATTRAY, J.I., PROSSER, K., KILLHAM, L.A., GLOVER,  
406 J.M., LYNCH & M.J., BAZIN, 1995. A mathematical model for dispersal of bacterial  
407 inoculants colonizing the wheat rhizosphere. Soil Biology & Biochemistry, 27 (10):  
408 1307-1318.  
409  
410 SHARMA, R.D.; A.C., GOMES. 1999. Controle biológico de *Meloidogyne arenaria*  
411 com *Pausteria penetrans penetrans*. Nematologia Brasileira, 23 (1): 47-52.  
412  
413 SINCLAIR, J.B.; P.A., BACKMANN.1993. Compendium of soybean diseases. APS  
414 Press, St. Paul, 106.  
415  
416 SIKORA, R.A.; S., HOFFMANN-HERGATEN.1992. Importance of plant health-  
417 promoting rhizobacteria for the control of soil-borne fungal diseases and plant parasitic  
418 nematodes. Arab.Journal of Plant Protection, 10 (1): 53-48.  
419  
420 SIKORA, R.A.1998. Interrelationship between plant health promoting rhizobacteria,  
421 plant parasitic nematodes and soil microorganisms. Med. Fac. Kandbouww. Rijksuniv.  
422 Gent, v.53(2b): 867-878.  
423  
424 STAPLETON, J.J.; J.E., DEVAY.1992. Effect of soil solarization on populations of  
425 selected soilborne microorganisms and growth of deciduous fruit tree seedlings.  
426 Phytopathology, 72:323-326.  
427  
428 STIRLING, G.R. 1984. Biological control of *Meloidogyne javanica* by *Bacillus*  
429 *penetrans*. Phytopathology, 74: 55-60.  
430  
431 SUSLOW, T. V.; M.N., SCHROTH.1982. Rhizobacteria of sugar beets: Effects of seed  
432 application and root colonization on yield. Phytopathology, 72: 199-206.  
433  
434 TIAN, H.L.; R.D., RIGGS.2000. Effects of rhizobacteria on soybean cyst nematode,  
435 *Heterodera glycines*. Journal of Nematology, 32 (4): 377-388.  
436  
437 TIAN, H.L., R.D., RIGGS, D.L., CRIPPEN.2000. Control of soybean cyst nematode by  
438 chitinolytic bacteria with chitin substrate. Journal of Nematology, 32 (4): 370-376.  
439  
440 WELLER, D.M.1988. Biological control of soil borne plant pathogens in the  
441 rhizosphere with bacteria. Annual Review Phytopathology, Reino Unido, 26: 379-407.  
442  
443  
444  
445



446 **Agradecimentos**

447

448           Agradeço a oportunidade de estar concluindo um curso de Engenharia  
449 Agrônômica pela Universidade Federal de Uberlândia, pela disponibilidade e paciência  
450 da minha orientadora, e espero estar contribuindo para o acervo de pesquisas da UFU  
451 através deste trabalho de conclusão de curso.