



PRODUTOS BIOLÓGICOS PODEM REDUZIR O NEMATOIDE DAS GALHAS NO CULTIVO DE ARROZ DE SEQUEIRO?

BIOLOGICAL PRODUCTS CAN REDUCE THE NEMATODE GALLS ON RAINFED RICE CULTIVATION?

Bárbara Lizandra Perini de SOUZA^[1,*] e Nathaniel Rossi DEBASTIANI^[2]

^[1] Mestre em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul (UCS) – Campus Caxias do Sul. Instituto de Biotecnologia. Rua Francisco Getúlio Vargas, bloco 57, sala 108. 95.070-560. Caxias do Sul-RS, Brasil.

^[2] Estudante de graduação em Ciências Biológicas, Universidade de Caxias do Sul (UCS) – Campus Caxias do Sul, Instituto de biotecnologia. nathabio@hotmail.com

*Corresponding author: laboratorio@cema.bio.br

ARTICLE INF.	RESUMO
<p>Recebido: 03/12/2014</p> <p>Aceito: 26/01/2015</p> <p>Publicado em: 24/03/24/2015</p> <p>Editor: V. H. G. Sales jbfs@ifap.edu.br</p> <p>ID JBFS0192014</p> <p>Avaliação às cegas por pares</p> <p>Prot. 0192015R01</p> <p>Prot. 0192015R02</p> <p>Copyright: © 2015</p> <p>JBFS all rights (BY NC SA)</p>	<p>O arroz é um dos cereais mais cultivados no mundo. Em 2013 foram plantados cerca de 2.348.946 hectares, com uma produção mundial de 11.758.663 toneladas. No Brasil, a região Sul se destaca por ter a maior área plantada, cerca de 1.266.058 hectares, seguidos pelas regiões Nordeste (549.084 hectares), Norte (278.668 hectares), Centro Oeste (216.563 hectares) e Sudeste (38.573 hectares). Entretanto sua produção pode ser limitada por vários agentes fitopatogênicos, como o Nematóide das Galhas (<i>Meloidogyne</i> spp.). O objetivo deste trabalho foi observar a redução qualitativa do <i>Meloidogyne</i> spp deste patógeno em arroz de sequeiro com produtos biológicos. O experimento foi realizado em uma propriedade no município de Maracajá-SC, com arroz híbrido, cultivar Rice Tec – Inov CL, numa área de quarenta hectares. A área total foi subdividida em quatro parcelas: duas como testemunhas (sendo uma com adição de enraizador e outra com semente sem adição de tratamento) e duas com o controle biológico, alterando apenas a dosagem dos produtos. A semeadura foi de 50kg de semente por hectare e todas as áreas receberam adubação com NPK 5.20.30 na dosagem de 250kg.ha⁻¹. Avaliou-se em três períodos distintos. Constatamos que os tratamentos feitos com os produtos biológicos mostraram resultados relevantes quando comparados às testemunhas, principalmente quando utilizado em maior dosagem, observando efeitos positivos na parte aérea e na região das raízes. Analisados os dados podemos concluir a viabilidade do controle biológico como alternativa para o controle do <i>Meloidogyne</i> spp em arroz sequeiro.</p> <p>Palavras-chave: <i>Meloidogyne</i> spp.; Controle biológico; <i>Bacillus</i> spp.; <i>Trichoderma</i> spp.; Fitopatógenos</p>

ABSTRACT - Rice is one of the most cultivated cereal in the world. In 2013 were planted about 2.348.946 hectares, with a world production of 11.758.663 tons. In Brazil, the South stands out for having the largest acreage, about 1.266.058 hectares, followed by the Northeast (549.084 hectares), North (278.668 hectares), Midwest (216.563 hectares) and Southeast (38.573 hectares). However their production may be limited by various pathogenic agents, such as root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). The objective of this study was to observe the qualitative reduction of *Meloidogyne* spp this pathogen in rainfed rice with organic products. The experiment was conducted on a property in the village of Marazion-SC, with hybrid rice cultivar Rice Tec - Inov CL, a forty hectares. The total area was divided into four parts: two as witnesses (one with addition of rooting and one with no added seed treatment) and two with biological control, changing only the dosage of the products. Sowing seed per hectare was 50kg and all areas received fertilization with NPK 5:20:30 in dosage 250kg.ha⁻¹. It was evaluated in three distinct periods. We found that the treatments made with organic products showed significant results when compared to the controls, especially when used in larger doses, noting positive effects on shoot and root in the region. Analyzed the data showed the feasibility of biological control as an alternative to *Meloidogyne* spp control in rainfed rice.

Keywords: *Meloidogyne* spp., biological control, *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp., Phytopathogens

Financiamento: Os autores reportam que não houve suporte ou auxílio financeiro.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não há conflito de interesse

Como referenciar esse documento (ABNT):

SOUZA, B. L. P.; DEBASTIANI, N. R. Produtos biológicos reduzem o nematóide das galhas no cultivo de arroz de sequeiro? *Journal of Bioenergy and Food Science*. Macapá, v.2, n.1, p.32-38 jan./mar. 2015.

INTRODUÇÃO

A infestação de nematóides de galha *Meloidogyne* spp. é uma doença severa ao arroz

irrigado por prejudicar as plantas devido à sua ação nociva sobre o sistema radicular, alterando a absorção e a translocação de nutrientes. Varias

espécies do nematóide de galha já foram relatadas em arroz, porém *Meloidogyne graminicola* é considerada a mais danosa à cultura (BRIDGE et al., 2005).

Plantas de arroz atacadas pelo nematóide das galhas, frequentemente, apresentam amarelecimento das folhas, crescimento lento, raquitismo, floração precoce (SPERANDIO & MONTEIRO, 1991) e galhas nas raízes semelhantes a pequenos cabos de guarda-chuva (GOMES et al., 1997), podendo também causar a morte das plantas logo após a sua emergência. Os danos causados por *Meloidogyne* spp. em arroz variam com o grau de resistência das plantas, com o seu nível populacional no solo e com o manejo da água na área de irrigação cultivada (GOMES et al., 1997). De acordo com dados de literatura os prejuízos causados por *M. graminicola* em arroz podem representar perdas na produção que variam de 20 a 90% (EMBRAPA, 2009).

No Brasil, porém, pouco se sabe a respeito da susceptibilidade de cultivares de arroz irrigado ao gênero *Meloidogyne*. Sendo disponíveis apenas alguns trabalhos referentes ao comportamento de cultivares de arroz de sequeiro a *M. graminicola*, *M. javanica* e *M. incognita* (FERRAZ, 1993). O controle químico de nematóides geralmente é pouco efetivo, apresenta custos elevados e pode deixar resíduos nos alimentos, prejudicando a saúde humana e o ambiente. Esforços têm sido concentrados na integração de agentes de controle biológico e outras estratégias de manejo de nematóides (CAMPOS et al. 1998). A incidência do nematóide de galha *Meloidogyne* spp. é um problema sério na cultivar de arroz irrigado EPAGRI. O objetivo deste trabalho foi avaliar a redução de incidência do nematoide de galha em diferentes tratamentos na cultivar de arroz EPAGRI e avaliar também aspectos referentes a melhoria das plantas durante o cultivo, como desenvolvimento de plântulas, enraizamento, perfilhamento, formação de grãos, entre outros.

Tabela 1 Testes dos produtos aplicados em 50 Kg de semente por hectare.

Table 1. Testing of products applied to 50 kg of seeds per hectare.

TESTE	Enraizador	Nutriva BS®	Effetive®	Biosolli®	*Attivare®
Testemunha sem enraizador (Tes)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Testemunha com enraizador (TesE)	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
CEMA 1X Nutriva BS (CEMA 1xNBS)	Presente	300 mL	2 g	150 mL	2 L
CEMA 1X Nutriva BS (CEMA 2xNBS)	Presente	600 mL	2 g	150 mL	2 L

* Produto aplicado em área total na fase de emborrachamento, aproximadamente aos 95 dias.

* Product applied to the total area in the boot stage at approximately 95 days.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes foram conduzidos no município de Maracajá em Santa Catarina, onde são cultivados 53 hectares de arroz. No experimento foi utilizado 31,3 hectares para o plantio do cereal, cultivar RiceTec - Inov CL - Híbrido de arroz com ciclo precoce (120 dias) adaptado a zonas temperadas e subtropicais, que se destaca pela sua alta produtividade (11.500 kg.ha⁻¹) aliada ao seu alto padrão de qualidade industrial. É característica deste material bom nível de resistência a brusone, a manchas foliares e o controle de arroz vermelho. Em função de seu alto potencial de perfilhamento indica-se a densidade de semeadura de 50 kg.ha⁻¹. Seu poder germinativo é de no mínimo 85%.

A área do teste caracteriza-se por solo arenoso-argiloso, onde há histórico de doenças como mancha parda, brusone e nematoide de galha, especialmente na cultivar anterior EPAGRI.

A adubação do solo foi feita em todas as áreas com 250 kg.ha⁻¹ de NPK 5.20.30. No tratamento de semente, juntamente com os produtos CEMA, utilizou-se o fungicida Vitavax®. Como tratamento pós-emergente usou-se o herbicida sistêmico Kifix® 120g.ha⁻¹, para controle do arroz vermelho. Os tratamentos foram divididos em 4 áreas, sendo que em apenas 1 delas não foi utilizado o enraizador Stimulate®, presente juntamente com os produtos de base biológica.

Foram utilizadas 2 dosagens do produto biológico para controle de nematóides Nutriva BS® (formulação líquida de *Bacillus subtilis*), mantendo-se constante as doses de aplicação de Effetive® (formulação pó a base de *Trichoderma* spp.), Biosolli® (ativador biológico) e Attivare® (biofertilizante). Os produtos foram fornecidos pela empresa Cema Indústria e Comércio de Produtos Biológicos Ltda.

O delineamento dos testes estão apresentados na Tabela 1.

O plantio foi realizado no dia 23 de outubro de 2012, no solo seco, com as seguintes áreas por teste: Tes 10.000m², TesE 3.300m², CEMA1xNBS 10.000m² e CEMA2xNBS 8.000m². As visitas e avaliações foram realizadas em três momentos: antes do plantio, 27 dias após o plantio e 93 após o plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. Primeira visita – Antes do plantio (14/10/12)

Visitamos a propriedade e definimos as áreas para os tratamentos, escolhendo as com maior índice de nematóides no último plantio. Optou-se por colocar o TesE e CEMA2xNBS. Os outros dois

tratamentos, Tes e CEMA1xNBS foram instalados nas quadras ao lado.

2. Segunda visita – 27 dias após o plantio (19/11/12) – Fase final Perfilhamento

A principal característica observada foi a falta de chuva, choveu apenas 5mm na área, em alguns lugares o solo encontrava-se rachado por falta de água. Lembrando que neste manejo as quadras só foram inundadas entre os 55-60 dias após o plantio.

Mesmo com essa adversidade o cultivar InovCL conseguiu germinar e crescer, fato que se deve especialmente ao desenvolvimento radicular mais profundo que propiciou aproveitamento de água nas camadas mais baixas do solo (Figuras 1, 2, 3).

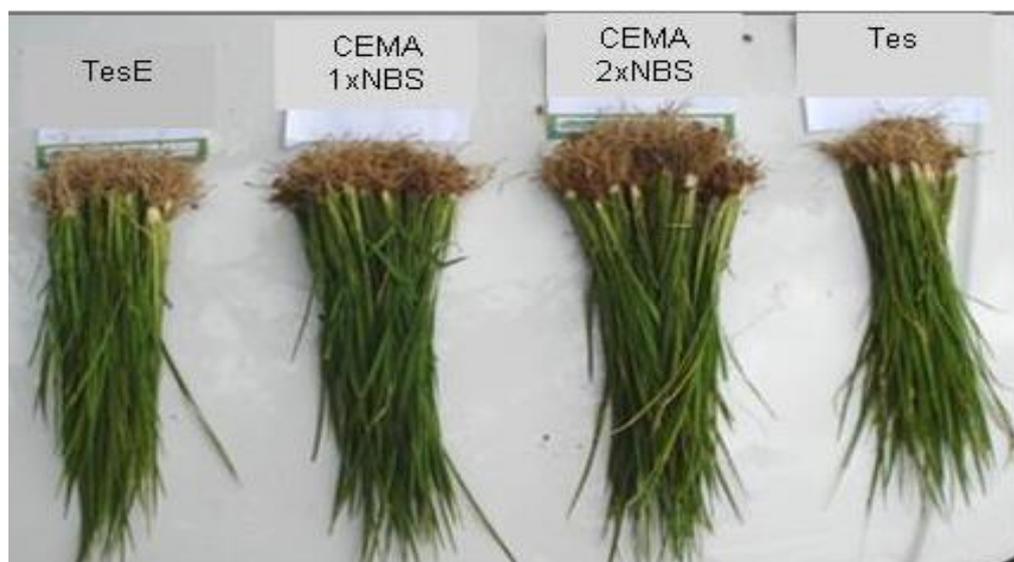


Figura 1: Comparação de maços de trinta plantas de cada tratamento, aos vinte sete dias de cultivo.
Figure 1. Comparison of bundles of thirty plants of each treatment, the twenty-seven days of culture.



Figura 2: Detalhamento de raízes de maços de 30 plantas de cada tratamento aos 27 dias de cultivo.
Figure 2. Detailing roots of plants 30 bundles of each treatment after 27 days of cultivation.



Figura 3 Sintomas de nematoide de galha nas raízes. CEMA 2xNBS: raízes saudias, com pontas finas e maior número de radicelas. Tes: raízes com sintomas de nematoides, engrossamento nas pontas, apresentando menor quantidade de radicelas.

Figure 3. Symptoms of nematode gall roots. CEMA 2xNBS: healthy roots, with fine tips and more fibrous root. Tes: roots with symptoms of nematodes, thickening at the ends, with fewer rootlets

- Tes: atraso na germinação; plântulas menores com maior sofrimento pelo estresse hídrico; menor vigor; raízes superficiais, com pontas

apresentando engrossamento característico de infestação por nematoides de galha (Figura 4); menor massa foliar; menor número de perfilhos.



Figura 4. Comparação de maços de cinco plantas de cada tratamento, aos 93 dias de cultivo.

Figure 4. Comparison of bundles of five plants of each treatment, at 93 days of culture.

- TesE: germinação no tempo normal; aumento de enraizamento, melhor área foliar e perfilhamento comparando com a Tes; algumas raízes com sintomas de nematoides. Comparando com os 2 tratamentos CEMA, apresentou resultados inferiores em todos os aspectos avaliados.
- CEMA 1xNBS: mostrou antecipação de germinação em 2 dias; comparando-se com os testes sem os produtos CEMA teve melhora expressiva no enraizamento (que além de raízes mais profundas apresentou muitas radicelas), no perfilhamento e no enfolhamento; observou-se baixo índice de infestação por nematoides.
- CEMA 2xNBS: observou-se antecipação de germinação em 2 dias; notavelmente foi o melhor resultados entre os 4 tratamentos, destacando-se em todos os aspectos: quantidade e profundidade de raízes, maior formação de radicelas, número maior de perfilhos, maior massa foliar, maço de 30 plantas mais pesado que os demais e ausência de raízes com sintomas de nematoides (Figura 3).

As diferenças encontradas entre os dois tratamentos CEMA foram justamente à dosagem do bionemático a base da rizobactéria *Bacillus subtilis*, aplicado no tratamento da semente, isso

explica o melhor resultado observado no controle de nematoides, pois este age como preventivo, impedindo a entrada das fêmeas do *Meloidogyne* spp. nas raízes para colocar os ovos. Além deste mecanismo de ação, fica evidente a sua atuação como promotor de crescimento, especialmente sobre o sistema radicular, o que favorece todo desenvolvimento da planta.

3. Terceira visita – 93 dias após o plantio (25/01/13) – Fase inicial emborrachamento

Neste momento, as áreas já estavam a 30 dias alagadas, e as plantas se encontravam na fase de diferenciação da panícula, etapa em que situam-se os fatores mais críticos para o sucesso da lavoura.

Observando-se as áreas de forma geral, pela parte aérea, não foi possível ver muita diferença entre os tratamentos com enraizador, mas após coletarmos plantas de diferentes locais dentro das áreas testes podemos verificar que houve diferença entre os tratamentos:

- Tes: área com terreno mais encharcado, com solo mais argiloso; demonstrou menor desenvolvimento do sistema radicular, parte aérea com menos folhas e mais curtas, menor perfilhamento, algumas raízes com engrossamentos indicando infestação por nematoides (Figura 5).



Figura 5: Sintomas de nematode de galha das raízes. Tes: raízes com sintomas de nematoides, engrossamento nas pontas, apresentando menor quantidade de radicelas; CEMA 2xNBS: raízes saudáveis, com pontas bem afiladas e grande número de radicelas.

Figure 5. Symptoms of nematode galls roots. Tes: roots with symptoms of nematodes, thickening at the ends, with fewer rootlets; CEMA 2xNBS: healthy roots with well tapered ends and many rootlets.

- TesE: solo mais arenoso; apresentou antecipação na formação da panícula; comparando com a Tes, não foi mais tão visível a diferença entre as plantas, há pouca variação no enraizamento e na parte foliar. Enquanto

que, comparando-se com os 2 tratamentos CEMA, continuou apresentando resultados inferiores em todos os aspectos avaliados.

- CEMA 1xNBS: solo argiloso/arenoso, com pouca água acumulada; a avaliação

comparativa com as áreas sem os produtos CEMA continuou mostrando diferença significativa, apresentando maior massa vegetal, quantidade maior de raízes, em profundidade e formação de radículas, apresentando ainda aumento do número de perfilhos; o índice de infestação por nematoides foi irrisório.

- CEMA 2xNBS: solo predominantemente arenoso; a análise das plantas coletadas aleatoriamente mostrou importante melhoria no desenvolvimento geral das plantas, mantendo-se como o tratamento melhor avaliado. Revelou maior densidade de massa foliar, tanto em quantidade de folhas quanto na sua altura; maior volume e qualidade de raízes, principalmente pela profundidade e quantidade de radículas, e também pela ausência de nematóides (Figura 3).

Constatou-se, a partir dos dados coletados nesta visita, que os tratamentos com produtos CEMA (utilizados no tratamento de semente: Nutriva BS® (formulação líquida de *Bacillus subtilis*), Effetive® (formulação pó a base de *Trichoderma spp.*), Biosolli® (fertilizante organomineral com ácidos húmicos e fúlvicos em sua formulação) e Attivare (fertilizante organomineral) mostraram diferença significativa e positiva em comparação com as testemunhas sem os produtos, independente do uso de enraizador, especialmente com a dose de 600mL.ha⁻¹ do bionematicida (CEMA 2xNBS). Em todos os aspectos avaliados este tratamento se sobressaiu, apresentando melhora tanto na parte aérea (altura de plantas, folhas saudas, melhor perfilhamento, maior massa vegetativa) quanto na região da raiz (maior quantidade e aprofundamento das raízes e principalmente de radículas e ausência de sintomas de engrossamento característicos de nematóides), dados facilmente visíveis na (Figura 4).

Outra característica interessante foi a diferença de tempo da formação da panícula, que começou antes no tratamento TesE, mas aconteceu de forma irregular, tanto entre plantas quanto no amadurecimento dos cachos. Nas áreas onde houve aplicação dos produtos CEMA, observou-se atraso na formação da panícula, iniciada apenas depois de haver mais massa vegetal o que resultará numa maior uniformidade e regularidade tanto da formação da panícula, quanto do seu amadurecimento padrão para facilitar a colheita.

O produto Attivare® (fertilizante organomineral) foi aplicado dois dias após a terceira

visita, com 95 dias de ciclo. Há uma extensa lista de estudos que demonstram efeitos benéficos das PGPRs (plant growth promoting bacteria – bactérias promotoras de crescimento de plantas) em que estas melhoram significativamente o crescimento e a produção de vários tipos de lavouras. Dentre as várias bactérias que compõem este grupo, os *Bacillus* fazem parte do subgrupo que constituem mais produtos comerciais, que na forma de endósporos conferem estabilidade as formulações e estocagem dos produtos. Entre os *Bacillus*, as linhagens de *B. subtilis* são as PGPRs mais largamente utilizadas pela sua capacidade de produção de antibióticos e redução de doenças quando aplicadas em tratamento de sementes. Os gêneros *Bacillus* e *Paenibacillus* são os que possuem as espécies reconhecidamente fixadoras de nitrogênio e que entre outras características, apresentam grande potencial em produzir substâncias capazes de promover o crescimento vegetal, como hormônios, sideróforos, antibióticos e a capacidade de solubilização de fosfatos (SILVEIRA, A. B. da., 2008).

Souza Junior (2010) também constatou que rizobactérias, quando usadas para microbiolizar sementes de arroz, aumentam o espectro de ação no controle dos patógenos *Rhizoctonia solani* e *Meloidogyne graminicola* e permitem o biocontrole associado à promoção de crescimento.

Esses trabalhos corroboram com os resultados encontrados nestes testes, explicando de que forma pode ocorrer essa promoção de crescimento e controle de fitonematóides, visualizada nas figuras acima.

CONCLUSÕES

O tratamento que demonstrou melhores resultados para os parâmetros avaliados qualitativamente foi o CEMA 2xNBS.

Observou-se expressiva melhora tanto na parte aérea (altura de plantas, folhas saudas, melhor perfilhamento, maior massa vegetativa) quanto na região da raiz (maior quantidade e aprofundamento das raízes e principalmente de radículas e ausência de sintomas de engrossamento característicos de nematoides) com a utilização dos produtos biológicos.

Analisando estes dados, podemos inferir que há viabilidade na utilização de produtos biológicos e naturais como alternativa para o controle de fitopatógenos e promoção de crescimento na cultura do arroz.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R. A. Ocorrência de *Meloidogyne graminicola* em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 501-502, 1997. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84781997000300023&script=sci_arttext> Acesso em 15 Out 2014.
- BRIDGE, J.; LUC, M.; PLOWRIGHT, R. A. Nematode parasites of rice. In **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 1990 pp. 69-108.
- CAMPOS, V. P.; SOUZA, J. T.; SOUZA, R. M. Controle de fitonematóides por meio de bactérias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, p. 285-327, 1998. Disponível em <www.cpac.embrapa.br/baixar/88/t> Acesso em: 11 Set 2014.
- FERRAZ, L. C. C. B. Reações de variedades de arroz a três espécies de *Meloidogyne*. **Nematologia Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 76-84, 1993. Disponível em <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20171/76-84%20pb.pdf>>. Acesso em: 15 Out 2014.
- GOMES, C. B.; MARCHEZAN, E.; FONTANA, I.; CARNEIRO, R. M. G.; GOMES, C. B.; STEFFEN, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Levantamento do nematóide das galhas (*Meloidogyne* spp.) em arroz irrigado na região Sul do Brasil. Pelotas RS: EMBRAPA Semi Árido, 2009. p. 9 - 14. (**Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 87**). Disponível em <<http://nematologia.com.br/wp-content/uploads/2012/08/meloars.pdf>> Acesso em 15 Out 2014.
- SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2 ed. **Wallingford: CABI Publishing**, p. 871, 2005 Disponível em <http://www.researchgate.net/profile/Fahiem_El-borai/publication/236985095_Plant_Parasitic_Nematodes_in_Subtropical_and_Tropical_Agriculture_2nd_Edition/links/0c96051ac0796311de000000> Acesso em: 11 Set 2014.
- SILVEIRA, A. B. da. Isolamento e caracterização de linhagens de *Bacillus* e *Paenibacillus* promotores de crescimento vegetal em lavouras de arroz e trigo do Rio Grande do Sul. 2008. 113p. **Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2008, Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13611>> Acesso em 15/10/2014.
- SOUZA JUNIOR, I. T. de; MOURA, A. B.; SCHAFER, J. T.; CORRÊA, B. O.; GOMES, C. B. Biocontrole da queima-das-bainhas e do nematóide-das-galhas e promoção de crescimento de plantas de arroz por rizobactérias. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.11, p.1259-1267, 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n11/05.pdf>> Acesso em 10/11/2014.
- SPERANDIO, C. A.; MONTEIRO, A. R. Ocorrência de *Meloidogyne graminicola* em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 24, 1991. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84781997000300023&script=sci_arttext> Acesso em 10 Nov 2014.