



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**EDILENE BARCELOS DA CRUZ DELFINO**

**AÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* NA REPRODUÇÃO DO  
NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES EM ARROZ DE TERRAS  
ALTAS.**

**Publicação nº: 04/2018**

GOIANÉSIA/GO

2018



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA**

**EDILENE BARCELOS DA CRUZ DELFINO**

**AÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* NA REPRODUÇÃO DO  
NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES EM ARROZ DE TERRAS  
ALTAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia da  
Faculdade Evangélica de Goianésia, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

**Dra. ANDERLI DIVINA FERREIRA RIOS**

GOIANÉSIA/GO

2018

**ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA  
FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* NA REPRODUÇÃO DO  
NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES EM ARROZ DE TERRAS  
ALTAS.**

**EDILENE BARCELOS DA CRUZ DELFINO**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA APRESENTADA COMO  
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM AGRONOMIA.**

**APROVADA POR:**

---

ANDERLI DIVINA FERREIRA RIOS, DOUTORA.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
ORIENTADOR

---

JADSON BELÉM DE MOURA, DOUTOR.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
EXAMINADOR

---

VICTOR ALVES RIBEIRO, MESTRE.  
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG  
EXAMINADOR

**Goianésia/GO,  
12/06/2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

DELFINO, E. B.C. Ação de *Azospirillum brasiliense* na reprodução do nematoide das lesões radiculares no arroz de terras altas; Orientação de Anderli Divina Ferreira Rios – Goianésia, 2018. 22p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

1. *Azospirillum brasiliense*, Fator de Reprodução, *Oryza Sativa*, *Pratilenchus brachyurus*.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DELFINO, E. B. C. **Ação de *Azospirillum brasiliense* no desenvolvimento do nematoide das lesões radiculares na cultura do arroz.** Orientação de Anderli Divina Ferreira Rios; Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018, 22p. Monografia de Graduação.

### CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: EDILENE BARCELOS DA CRUZ DELFINO

GRAU: BACHAREL

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

---

Nome: EDILENE BARCELOS DA CRUZ DELFINO

CPF: 020.026.181-94

Endereço: RUA COLIBRI Nº04 BAIRRO AMIGO

E-mail: edilenebarcelosd@hotmail.com

## **DEDICATÓRIA**

A minha família e para meu maior incentivador, em memória meu pai José Carlos da Cruz.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me capacitado, cuidado de mim e por até aqui ter me abençoado.

A minha mãe Celita Barcelos da Cruz pelas orações, pelo carinho, apoio e por sempre acreditar em mim.

Aos meus filhos Jamilly Victória e Ezequiel Elyon por me apoiarem e por compreender a minha ausência em alguns momentos.

As minhas irmãs Ediene e Luciana pelo apoio e carinho.

A minha amiga Eliene, pelo incentivo e por sempre acreditar em mim.

A minha orientadora Anderli Divina Ferreira Dias por toda paciência, compreensão, amizade e pela valiosa orientação.

Aos professores da FACEG que fizeram parte da minha formação.

Aos meus companheiros de trabalho Isabela Antônia e Lucas de oliveira pelo apoio durante todo esse trabalho.

Em especial ao meu amigo Adélio Rodrigues por todo apoio, carinho, incentivo e por nunca desistir de mim.

As minhas amigas Heula Paula e Rachel Medeiros, pela amizade, pelos risos e companheirismo durante todo o curso.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa jornada e que me apoiaram.

Com carinho, meu muito obrigada!

*Porque dele por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.*

Romanos 11.36

## RESUMO

### **Ação de *Azospirillum brasilense* na reprodução do nematoide das lesões radiculares no arroz de terras altas.**

O arroz é apontado como uma das plantas alimentícias mais antigas e importantes utilizadas pelo homem, sendo um dos cereais mais produzidos no mundo. Entretanto, variados patógenos podem ser restritos à produção desta cultura, entre eles, os nematoides, que se encontram esparsos por quase todas as regiões agrícolas do mundo. O gênero *Pratylenchus* possui a espécie *P. brachyurus* que está amplamente distribuído nos pais e em raízes de plantas cultivadas de importância econômica. O controle dos nematoides é difícil e entre os métodos de controle, destaca-se o biológico. Diante disso objetivou-se com o estudo avaliar a ação de *Azospirillum brasilense* no controle biológico de *P. brachyurus* em cultivares de arroz. Foram obtidas sementes de arroz da variedade BRS Esmeralda e BRS Sertaneja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no campus da Faculdade Evangélica de Goianésia e em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 com seis repetições, sendo quatro níveis de inoculação nas sementes com *Azospirillum brasilense* (0.0, 0.25, 0.5, 0.75 ml). Após 15 dias da semeadura ocorreu a inoculação do nematoide. A avaliação do experimento foi realizada aos 30 dias após a inoculação do nematoide e foram avaliados os caracteres: número de perfilho, peso e comprimento de raiz e, além disso, foi calculado o fator de reprodução (FR) dos nematoides. , as cultivares de arroz de terras altas BRS Esmeralda e BRS Sertaneja foram suscetíveis ao nematoide *P. brachyurus*, pois, obtiveram FR os nematoides maior que 1. *A. brasilense* não interferiu nos caracteres agrônômicos avaliados aos 45 dias após a inoculação da bactéria com as dosagens utilizadas no estudo e *A. brasilense* não reduziu a penetração e a reprodução do nematoide *P. brachyurs* nas raízes das plantas até os 30 dias após a inoculação de *P. brachyurus*.

**Palavras-chave:** *Azospirillum brasilense*, Fator de Reprodução, *Oryza Sativa*, *Pratilenchus brachyurus*.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4. CONCLUSÕES.....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## 1. INTRODUÇÃO

O arroz é uma cultura da família *Poaceae*, gênero *Oryza*, e tem em torno de vinte espécies conhecida, porém, a mais cultivada é a espécie *Oryza sativa* (BIENVENIDO, 1993). O arroz faz parte da base alimentar de praticamente todos os países em desenvolvimento e é apontado uma das plantas alimentares mais antigas utilizadas pelo homem (ANGLADETTE, 1969).

Os estados maiores produtores de arroz são Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão. O estado do Rio Grande do Sul representa aproximadamente 75% da produção nacional de arroz, destacando o arroz irrigado, a produtividade média nacional foi em torno de 5.984kg/ha. (CONAB,2018).

Em Goiás, a produção de arroz é proveniente dos seguintes sistemas de cultivo: sequeiro (arroz de terras altas), irrigados sob pivô central e irrigados por meio de inundação. A produção na última safra foi em torno de 92 mil toneladas, com produtividade de 5.700 kg. ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2018).

Esta cultura pode ser atacada por várias doenças em todo seu ciclo de vida, os prejuízos podem chegar a 100%, dependendo da severidade do patógeno. Entre os patógenos causadores de danos no arroz, estão os nematoides (FORTUNER; MERNY, 1979; SPERANDIO; AMARAL, 1994; FERRAZ, 1999; WARDA, 2004; LUC; SIKORA; BRIDGE, 2005). No mundo, os principais nematoides que atacam o arroz pertencem aos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, no entanto, com importância secundária destacam-se também espécies dos gêneros *Heterodera*, *Hirschmanniella*, *Ditylenchus* e *Aphelenchoides* (FORTUNER; MERNY, 1979). No Brasil, destacam a espécies dos gêneros *Meloidogyne*, *Aphelenchoides* e *Pratylenchus* (KEPENEKCI, 2013; GOULART, 2008; SPERANDIO; MONTEIRO, 1991). Para o nematoide do gênero *Pratylenchus* parasitando a cultura do arroz, são poucos os relatos no Brasil. No entanto, existem estudos evidenciando a ocorrência de espécies de *Pratylenchus* parasitando arroz em outros países (PLOWRIGHT et al., 1990; GUZMÁN-HERNÁNDEZ et al., 2011).

A ocorrência da espécie *P. brachyurus* tem ganhando destaque principalmente em áreas de cultivo de soja e de milho em regiões do Estado de Mato Grosso e outros estados da região Centro-Oeste. Esta região também é a maior produtora de arroz de terras altas no Brasil. O nematoide *P. brachyurus* parasitam

dezenas de vegetais, com foco para as *Poaceas*, como o arroz, cana de açúcar, trigo, capins de interesse zootécnico e, principalmente, o milho (FERRAZ, 1999; CASTILLO; VOLVLAS, 2007; ALVES, 2008; GOULART, 2008). Esses nematoides são endoparasitas que parasitam raízes das plantas e destroem o tecido radicular causando estrago na parte superficial e causando dano na parte interior das raízes, fazendo com que essas raízes fiquem vulneráveis ao ataque de outros patógenos. Os sintomas causados nas plantas são facilmente confundidos com outros patógenos, estresse hídrico ou até mesmo deficiência nutricional. Porém nas raízes, devido ele se alimentar e se locomover, ele libera uma enzimas toxicas no córtex (parênquima) causando lesões nas raízes. (CASTILLO; VOLVLAS, 2007).

Atualmente existem várias medidas de controle de nematoides, as mais utilizadas são a rotação de culturas, resistência genética, controle químico e biológico (DIAS et al., 2004). Mais de 200 organismos são inimigos naturais dos *fitonematoides* como espécies de ácaros, vírus, fungos e bactérias (STIRLING, 1991). O controle biológico dos nematoides pode ser realizado interrompendo o seu ciclo de vida ou reduzindo a sua capacidade de reprodução (MACIEL; FERRAZ, 1996).

As bactérias colonizadoras das rizosferas são as mais estudadas para o controle biológico de nematoides (TIAN et al., 2007). As bactérias dos gêneros *Pseudomas*, *Baurkholderia*, *Azospirillum* e *Bacillus* são facultativas e tem a capacidade de colonizar o interior das plantas (COMPANT et al., 2005; GRAY; SMITH, 2005; HARDOI; OVERBEEK; ELSAS, 2008). As bactérias do gênero *Azospirillum* faz parte das BPCP - bactérias promotoras do crescimento das plantas - e podem ser encontradas praticamente em todos os lugares do planeta (DÖBEREINER; PEDROSA, 1987; HUERGO et al., 2008). Destacam-se dentre as diversas ações desses microrganismos, a produção de hormônios que tem grandes benefícios na evolução das plantas e a morfologia das raízes, viabilizando a maior exploração de volume de solo (BASHAN; HOGUIN, 1997; ZAIED et al., 2003).

Diante da necessidade de estudar a ação das bactérias diazotróficas, objetivou-se com este trabalho avaliar a ação de *Azospirillum brasilense* na reprodução de nematoides das lesões radiculares em arroz de terras altas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições controladas de casa de vegetação, no campus experimental da Faculdade Evangélica de Goianésia FACEG, (15° 19' 22. 12" S e 49° 08' 20.07" O). As sementes foram adquiridas através da EMATER de Goianésia, sendo genótipos comerciais de arroz de terras altas, BRS Sertaneja e BRS Esmeralda, ambos indicados para o plantio em áreas da região Centro Oeste. A suspensão com as bactérias foi adquirida no laboratório de microbiologia da FACEG, e o inoculo com o nematoide *Pratylenchus brachyurus* foi obtido de raízes de milho infestadas com o nematoide e mantidos em vasos em local com piso cimentado em uma propriedade rural no município de Nova Gloria, Goiás.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, sendo dois genótipos de arroz e quatro níveis de inoculação com *Azospirillum brasilense* (0.0; 0.25; 0.5 e 0,75 ml) e seis repetições. A inoculação de *A. brasilense* foi realizada diretamente na semente com o auxílio de uma pipeta dosadora.

As parcelas do experimento foram constituídas por vasos plásticos com capacidade para 2L, que foram preenchidos com substrato comercial, areia e solo na proporção de 1:1:1 não esterilizados. O solo foi obtido de área de cerrado e feito análise nematologica conforme metodologia proposta por Jenkins (1964), a areia e o substrato comercial foram obtidos no comércio local.

Após a inoculação do *A. brasiliense* na semente, as mesmas foram agitadas em uma embalagem plástica pequena para a mistura do *A. brasiliense* na semente. A agitação foi realizada por um minuto e posteriormente deixada descansar por mais nove minutos. Imediatamente após a inoculação, as sementes foram semeadas nos vasos (10 de março de 2018). Utilizou-se 15 sementes inoculadas com *A. brasilense* por vaso (parcela). Utilizou-se adubação com 30 gramas por vaso da fórmula NPK (4-30-10). Assim que houve a germinação das sementes foi realizado um desbaste deixando seis plantas de arroz por vaso. Após 15 dias foi realizado uma adubação de cobertura com 10 gramas do adubo N.P.K (20-0-20) . Além da adubação, os tratos culturais consistiram de regas realizadas duas vezes por dia utilizando um regador manual. Um dia antes de finalizar o experimento, a irrigação foi suspensa para facilitar a remoção do solo e das raízes.

Como planta indicadora da viabilidade do inoculo do nematoide foi utilizado o milho cultivar LG 3055 PRO 2. Foram semeadas 10 sementes por vasos, e após a germinação foi feito o desbaste e deixado apenas cinco plantas por vaso. A inoculação com o nematoide foi realizada aos 15 dias após a semeadura (DAS), quando as plantas (arroz e milho) apresentavam sistema radicular desenvolvido. A inoculação foi realizada com a suspensão contendo aproximadamente 540 espécimes de *P. brachyurus* (adultos e juvenis). A aplicação foi feita em um orifício de 02 cm de profundidade próximo ao colo das plântulas.

A avaliação do experimento foi realizada 30 dias após a inoculação (DAI) do nematoide. As plantas foram arrancadas dos vasos, a parte aérea e as raízes foram separadas, acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório de microbiologia do solo da FACEG para as avaliações. Para a parte aérea foram realizadas as seguintes avaliações: peso fresco (g), contagem do número de perfilho (n) e comprimento das plantas, que foi considerado a medida da inserção das raízes até o final do colmo principal (cm). As raízes foram pesadas em uma balança analítica, as mesmas foram mensuradas o seu comprimento com o auxílio de uma fita métrica.

Para a extração dos nematoides, as raízes foram lavadas em água corrente para a eliminação de possíveis restos de solo e deixadas sobre toalhas de papel, para a eliminação do excesso de água. Em seguida, com o auxílio de uma tesoura foram realizadas cortes em torno de dois centímetros de comprimento. Posteriormente, as raízes foram trituradas em liquidificador contendo 250 ml de água por 30 segundos.

A suspensão obtida no liquidificador foi vertida em uma peneira com malha de 100 “mesch” sobreposta uma a uma 400 “mesch”. Os resíduos que ficaram retidos na peneira de 100 “mesch” foram descartados e os possíveis nematoides contidos na peneira de 400 “mesch” foram recolhidos e transferidos para um recipiente. As amostras contidas nos recipientes foram levadas para o laboratório de microscopia da FACEG e conservadas em geladeira até o momento das leituras para quantificação dos nematoides.

A identificação e quantificação dos fitonematoides foram realizadas com o auxílio de microscópio ópticos utilizando-se uma câmara de Peters. A identificação das espécies de *Pratylenchus* referente ao experimento foi realizada analisando-se

dez amostras aleatoriamente, identificando-se ao acaso dez indivíduos de cada amostra.

O fator de reprodução (FR) dos nematoides em cada cultivar, foi calculado pela razão entre a população final e a inicial ( $P_f/P_i$ ) segundo Oostenbrink (1966). A população inicial considerada foi à concentração do inoculo de 540 espécimes por vaso e a população final, o total de nematoides obtidos da extração das raízes aos 30 dias.

Os dados do experimento foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variância. Uma vez atendidas às pressuposição estatísticas, foi realizada análise de variância com teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade para as variáveis analisadas. Essas análises foram implementadas no aplicativo computacional R (1999). Os testes estatísticos foram realizados com dados transformados em log x segundo Box & Cox (1964) para as variáveis quantidades de perfilho e fator de reprodução (FR).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As duas cultivares avaliadas (Tabela 1) foram suscetíveis a *P. brachyurus*, pois, ambas apresentaram FR maiores que 01. Observa-se que a cultivar BRS Esmeralda teve menor FR e, além disso, apresentou maior comprimento e peso de raiz quando comparado a cultivar BRS Sertaneja aos 30 dias após a inoculação do nematoide.

**Tabela 1.** Caracteres agrônômicos avaliados de arroz de terras altas (número de perfilho, comprimento e peso da raiz) e fator de Reprodução (FR) do nematoide.

<b>Variáveis analisadas</b>				
<b>Cultivar</b>	<b>Perfilho(n)<sup>2</sup></b>	<b>Comprimento de raiz(cm)</b>	<b>Peso de raiz(g)</b>	<b>FR<sup>2</sup></b>
Esmeralda	10,29 a	27.58 a	6.49 a	1,74 a
Sertaneja	9,58 a	19.75 b	4.81 b	2,74 a
<sup>1</sup> CV%	16	18	35	17
<b>Doses de <i>Azospirillum brasilense</i></b>				
<b>0 ml</b>	9,75 a	25,17 a	5,94 a	2,24 a
<b>0.25 ml</b>	9,83 a	23,75 a	5,18 a	1,71 a
<b>0.5 ml</b>	9,58 a	22,08 a	6,07 a	2,45 a
<b>0.75 ml</b>	10,58 a	23,67 a	5,39 a	2,57 a
<sup>1</sup> CV%	16	18	35	17

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Coeficiente de variação.

A suscetibilidade da cultura do arroz ao nematoide *P. brachyurus* já foi observada em outros estudos. Plowright et al., (1990) mostraram a patogenicidade do gênero *Pratylenchus*, espécie *P. zae* para a cultura do arroz quando comparou áreas tratadas com nematicidas com áreas não tratadas. Nesse estudo ficou demonstrado que, quando não ocorreu a aplicação dos nematicidas, a perda de produção do arroz chegou a 29%.

Rios (2014) observou a suscetibilidade de todas as cultivares de arroz de terras altas avaliadas ao nematoide *P. brachyurus*. Realizou estudos em casa de

vegetação e, em campo naturalmente infestado. As cultivares BRS Sertaneja e BRS Esmeralda foram altamente suscetíveis a *P. brachyurus* apresentando FR de 41 para ambas as cultivares aos 76 dias após a inoculação no estudo em condições controladas e, densidade populacional de 2237 e 2782 espécimes por 10 gramas de raízes, respectivamente e aos 86 dias após a semeadura em propriedade no município de Campinorte, Goiás.

A inoculação de *A. brasilense* não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as variáveis analisadas (número de perfilho, comprimento e peso de raízes e fator de reprodução do nematoide) aos 30 dias após a semeadura das sementes de arroz (Tabela 1). Desta forma, as doses de *A. brasilense* utilizadas no estudo não interferiram nos caracteres agronômicos das plantas de arroz e também não interferiu na penetração e reprodução do nematoide.

Alguns resultados corroboraram com os resultados do presente estudo. Vaz et al (2011), através do seu trabalho realizado em casa de vegetação, com a cultura de tomateiro, genótipo Santa Clara, inoculação das sementes com a bactéria *B. subtilis* e 2.500 ovos dos nematoides *M. javanica* e *M. incognita* por vaso, não observaram redução de ovos e galhas dos nematoides nas raízes do tomateiro nem tão pouco diferença nos caracteres agronômicos avaliados.

Silva (2004) avaliou em condições controladas, a influência de *Azospirillum lipoferum* (BR11001) no controle de *M. incognita* na cultura do algodoeiro. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias a partir do 30º dia de semeadura (30, 45, 60 e 75 dias após a semeadura). Para a avaliação aos 30 dias após a semeadura não houve redução do fator de reprodução do nematoide, Nas avaliações após 45 dias de semeadura, a bactéria *A. lipoferum* reduziu o fator de reprodução do nematoide *M. incognita*.

Com relação à reprodução dos nematoides, resultados diferentes foram encontrados por Ludwig; Moura; Gomes, (2013) que avaliaram in vitro e em casa de vegetação o potencial de oito isolados de rizobactérias: *Pseudomonas synxantha*; *P. fluorescens*; DFs306 (não identificado); *Bacillus sp.*; *Bacillus subtilis* e *Stenotrophomonas molthophilina* no controle de *M. graminicola* em cultivares de arroz irrigado. Aos cinquenta dias após a inoculação do nematoide foi realizada a avaliação. No estudo, todos os tratamentos com rizobactérias tiveram a redução de 27% dos ovos maduros e redução do fator de reprodução do nematoide.



Sousa et al., (2010) demonstraram através de seu estudo em condições controladas, a eficácia das *rizobacterias* no controle de *M. graminicola* na cultura de arroz, cultivar EL Passo L 144. Os isolados de *rizobacterias* utilizadas foram: DFs185; DFs223; DFs 416; DFs 418, DFs 306 (não identificado) e as bactérias *Pseudomonas synxantha*; *P. fluorescens*; *Bacillus sp.* Os tratamentos foram à utilização das bactérias sozinhas ou em combinações. A avaliação foi aos 50 dias de inoculação do nematoide. Todos os tratamentos com as associações das bactérias reduziram o número de galhas de *M. graminicola*.

Araújo; Marchesi (2009) avaliaram o efeito da bactéria *Bacillus subtilis* no controle do nematoide *Meloidogyne spp.* na cultura do tomateiro (cultivar Santa Clara), o experimento foi realizado em condições controladas de casa de vegetação e com solo naturalmente infestadas pelo nematoide com 400 juvenis e 500 ovos do nematoide. As plantas foram inoculadas com 0.5g de *Bacillus subtilis*. A avaliação foi realizada aos 85 dias após o transplante do tomate. Os resultados demonstraram redução do número de nematoides e aumentou o peso das raízes, demonstrando assim que a bactéria utilizada além de promover o crescimento radicular da planta também teve um bom desempenho na redução do nematoide.

No presente estudo, também foram observadas interferência ( $p < 0,05$ ), das bactérias nos caracteres agronômicos avaliados (tabela 1) possivelmente pelo pouco tempo de avaliação do experimento, de apenas 45 dias após a inoculação da bactéria.

A eficiência da bactéria *Azospirillum brasiliense* no desenvolvimento das raízes de plantas pode ser observada em outras pesquisas. Oliveira, Arruda, Bach (2004) avaliaram o diâmetro e tamanho das raízes primárias e secundárias de trigo e cevada quando inoculadas com as bactérias *A. brasiliense* em condições in vitro, onde as sementes e a suspensão contendo bactérias foram inseridos em tubos de ensaio. As sementes tratadas com o *A. brasiliense* desenvolveu menor número de raízes secundárias e maior superfície de contato, e também duas raízes mais grossas sendo como as principais, enquanto que as plantas-controle desenvolveu maior quantidade de raízes secundárias desordenadas e mais finas.

Ferreira, Knupp & Mart-Didonet (2014) observaram em condições controladas, a eficiência das bactérias promotoras do crescimento de plantas, *Burkholderia spp.* *Pseudomonas spp.* *Rhizobium spp.* sozinhas ou em combinações no desenvolvimento de raízes de seis cultivares de arroz BRS Bonança , BRS

Aimoré, BRS Talento, BRSMG Curinga , Japonês e Bolinha. Para todos os caracteres avaliados foi observado incremento do comprimento de raízes e massa fresca de raízes quando as plantas foram inoculadas as bactérias.

Estudos realizados por Guimarães et al. (2011), com *Brachiaria decumbens* em condições controladas demonstraram a eficiência de *Azospirillum spp* no desenvolvimento das plantas da forrageira. Foram utilizados nove isolados da bactéria, uma testemunha nitrogenada com (200 mg dm<sup>-3</sup> na forma de ureia) e uma testemunha absoluta. Observou-se aumento da massa seca de raiz nos tratamentos com a bactéria.

De acordo com os estudos realizados com a associação de diferentes tipos plantas, nematoides e bactérias, observa-se que as bactérias podem reduzir a reprodução dos nematoides nas raízes das plantas, no entanto, esse efeito foi observado quando as avaliações foram realizadas com tempo maior que 30 dias após a inoculação do nematoide nas raízes das plantas. Assim, é importante continuar os estudos com a associação de plantas de arroz e a bactéria *A. brasilense* com experimentos mais longos e avaliações acima de 60 dias, para obter melhor efeito da redução do nematoide *P. brachyurus* pela bactéria. Esse estudo é importante, visto que, essa cultura é suscetível a essa espécie de nematoide e os trabalhos realizados com esse patossistema ainda é escasso no Brasil.

Nos últimos anos é observada em áreas agricultáveis, principalmente na região dos Cerrados, a ocorrência desse nematoide em área com rotação de culturas em que uma das culturas é o milho, soja ou o arroz de terras altas, ambas sendo culturas hospedeiras desse nematoide.

O arroz de terras altas tem sido cultivado em áreas de pastagens degradadas de braquiárias ou em rotação com soja ou milho, principalmente na região dos Cerrados. Esses nematoides atacam preferencialmente plantas da família das *poaceas* como milho, pastagens, arroz, cana de açúcar (GUIMARÃES et al., 2003b; MACEDO, 2009; KARAM et al., 2009).

#### 4. CONCLUSÕES

*A. brasilense* não interferiu nos caracteres agronômicos avaliados aos 45 dias após a inoculação da bactéria com as dosagens utilizadas no estudo.

As cultivares de arroz de terras altas BRS Esmeralda e BRS Sertaneja foram suscetíveis ao nematoide *P. brachyurus*.

*A. brasilense* não reduziu a penetração e a reprodução do nematoide *P. brachyurs* nas raízes das plantas até os 30 dias após a inoculação de *P. brachyurus*.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2008.

ANGLADETTE, A. **El arroz**. Barcelona: Blume, 1969.

ARAÚJO, Fábio Fernando de; MARCHESI, Gabriel Victor Poletto. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1558-1561, ago. 2009.

BASHAN, Y. Hognin, G. Azospirillum-plant relationship: Environmental and physiological advances (1990-1996). Can. **Journal Microbiology**, v.43, p.103-121, 1997.

BIENVENIDO, O. JULIANO. **Published with the collaboration of the international rice research institute food and agriculture organization of the united nations**. FAO, 1993. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/t0567e/T0567E00.htm#Contents>. Acesso em: 29 mai. 2015. <http://www.fao.org/docrep/t0567e/T0567E00.htm> Acesso em: 18 de mar. 2018.

BOX, G. E.P.; COX, D. R. Ananalysis of transformations. **Jorurnal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211-252, 1964.

CASTILLO, P.;VOVLAS, N. Diagnosis and descriptions of *Pratylenchus* species. In: **Pratylenchus (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Córdoba, 1 ed., v. 6, cap. 51-280, 2007.

COMPANT. S.; et al. Use of plant growth-promoting bactéria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospect. **Applied and Environmental Microbiology**, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005> Acesso em: 07 mar. 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2017/2018 – Sétimo Levantamento – Abril/2018**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_05\\_08\\_10\\_11\\_00\\_bol\\_etim\\_graos\\_maio\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_05_08_10_11_00_bol_etim_graos_maio_2014.pdf). Acesso em: 9 mai. 2018.

DIAS, W. P. et al. Biologia e controle do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe). In: Embrapa Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2003: ecofisiologia, biologia molecular e nematoide**, Londrina, p. 32-37, 2004.

DÖBEREINER, J.; PEDROSA, F. O. Nitrogen-fixing bactéria in nonleguminous crop plants. **Science Tech, Springer Velarg**, Madison, USA, p. 1-155, 1987.  
FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus* – Os nematoides das lesões radiculares. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 158-195, 1999.

\_\_\_\_\_. **Gênero *Pratylenchus* – os nematoides das lesões radiculares**. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 7, p. 157-195, 1999b.

FERREIRA, E. P. DE B.; KNUPP, A. M.; MARTIN-DIDONET, C. C. G. Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. **Bioscience journal**, v. 30, n. 3, p. 655–665, 2014.

FORTUNER, R.; MERNY, G. Root parasitic nematodes of rice. **Revue de Nématologie**, Bondy, v. 2, p. 79-102, 1979.

GOULART, A. M. C. **Nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. 2008. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm>>. Acesso em 15 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 30 f. (Documentos 219).

GRAY, E. J; SMITH, D. L. **Intracelular and extracelular PGPR: commonalities and distinctions in plant-bacterium signaling processes**. Soil Biology and Biochemistry, 2005. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071704003608?via%3Dihub>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

GUIMARÃES, G. L. et al. Culturas de inverno e pousio na sucessão da cultura da soja em plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.25, n. 2, p. 339-334, 2003.

GUIMARÃES, Salomão Lima et al. Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum* spp. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 826-833, nov. 2011.

GUZMÁN-HERNÁNDEZ, T. J. et al. Nematodos fitoparásitos asociados al arroz em las regiones huertar norte y huetar atlántica de costa rica. **Agronomía Mesoamericana**, Alajuela, p. 21-28, 2011.

HARDOIM, P. R.; OVERBEEK, L.S V.; ELSAS, J. D. V. Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. **Trends in Microbiology**, p.463-471, 2008. Disponível em: <[https://www.cell.com/trends/microbiology/fulltext/S0966-842X\(08\)00192-3](https://www.cell.com/trends/microbiology/fulltext/S0966-842X(08)00192-3)>. Acesso em 13 mar. 2018.

HUERGO, L.F. et al. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasiliense*. In: CASSÁN, F. D.; GARCIA DE SALAMONE, I. *Azospirillum* sp: cell physiology plant interactions and agronomic research in Argentina. **Asociación Argentina de Microbiología**, Argentina, 2008, p. 17-35.

JENKINS, W.R. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Beltsville, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KARAM, D. et al. **Manejo das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* consorciadas com o milho em sistema de Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e sorgo, 7 p, 2009 (Embrapa Milho e sorgo. Circular Técnica, 130).

KEPENEKCI, I. El nematodo de já punta blanca del arroz *Aphelenchoide besseyi* em zonas de cultivo de arroz de Turquia. **Nematropica**, Florida, v. 43, n. 2, p.181-189, 2013.

LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Cambridge: CABI Publications, 2005. 877p.

LUDWIG, Juliane; MOURA, Andréia B.; GOMES, César B. Potencial de microbrialização de sementes de arroz com rizobactérias para o biocontrole do nematoide das galhas. **Revista internacional Tropical Plant Pathology**, Campo Grande MS, v. 38 (3), Maio-Jun. 2013.

MACEDO, M.C.M. **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas**. Revista Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, v. 38, n. 1, p.133-146, 2009.

MACIEL, S.L.; FERRAZ, L. C. C. B. Reprodução de *Meloidogyne* incógnita raça 2 e de *Meloidogyne jévanica* em oito espécie de plantas medicinais. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, p. 956- 960, 1996.

OLIVEIRA, Andréia Aparecida de Silva; ARRUDA, Taís Felipe; Bach, Erna Elisabeth. **Ação do *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento das plantas de trigo (variedade IAC-24) e cevada (variedade CEV 95033)**. 2004, 35 f. Monografia Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2004.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and pants. **Wageningen**, Mededelingen Landbouhogeschool, v. 66, p. 1-46, 1966.

PLOWRINGHT ,R. A. et al. The effect of *Pratylenchus zae* on the growth and yield of upland rice. **Revue Nématologica**, v. 13, n. 3, p. 283-292,1990.

RIOS, A. D. F. **Reações de genótipos de soja, milho e arroz de terras altas a *Pratylenchus brachyurus***. 2014. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SILVA, A. R.; SANTOS, M. A.; LEITE, M. T. Reprodução de nematoides de galhas em cinco cultivares de arroz de terras altas. **Biosci. J.**, Rio Verde, v.20, n.3, p. 9-12, 2004.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **MANUAL de Horticultura Orgânica**. 3 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. p. 841. IN: SOUZA. I. T. S J; MOURA. A B; CHARFER. J. T; CORRÊA, B. O; GOMES. C. B. Biocontrole das Queimas das bainhas e do nematoide das galhas e promoção de crescimento de plantas de arroz por

rizobactéria. **Revista brasileira de pesquisa agropecuária**, v 45, p.1259-1267, Brasília, DF, Nov. 2010.

SPERANDIO, C. A.; MONTEIRO, A. R. Ocorrência de Meloidogyne graminicola em arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 24, 1991.

SPERANDIO, C. A.; AMARAL, A. S. Ocorrência de Meloidogyne graminicola causador da falsa bicheira do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 47, n. 413, p. 18-21, 1994.

STIRLING, R. **Biological Control of Plant Parasitic Nematode**: Progress, Problems and Prospect. CAB International, Wallington, UK, p. 282, 1991.

TIAN, B. Y. et al. Role of neutral protease from Brevibacillus laterosporus in pathogenesis of nematode. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 2007, p.372-380, Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00253-006-0690-1>> Acesso em 13 nov. 2017.

VAZ, M.V. et al. Controle biológico de Meloidogyne javanica e Meloidogyne incognita com Bacillus subtilis. **Perquirere**: Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa, Patos de Minas, v. 1, n. 8, p. 203-212, jul. 2011

WARDA. **Nematode parasites of rice**. 2004. Disponível em <<http://www.warda.cgiar.org/publications/Warda/Nemaotde.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2018.

ZAIED, K.A. et al. Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. **Journal of Biological Sciences**, v.4, p.344-358, 2003.