



Revista  
Técnico-Científica



## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan INOCULADAS COM *Azospirillum brasilense*

Claudia Luiza Maziero<sup>1</sup>, Michel Anderson Masiero<sup>2</sup>, Luzia Aparecida Bispo Leite<sup>3</sup>, Jeferson Klein<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, Campus de Cascavel. Rua Universitária 2069, CEP: 85819110 Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR.

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Bolsista do PET – Agricultura Familiar e Acadêmico do Curso de Bacharelado em Engenharia Florestal, Dois Vizinhos – PR. <sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, Campus de Cascavel. Rua Universitária 2069, CEP: 85819110 Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR. <sup>4</sup>UNIVERSIDADE ANHANGUERA - Uniderp, Mestrado Profissional em Produção e Gestão Agroindustrial. Avenida Alexandre Herculano Jardim Veraneio, Campo Grande, MS - Brasil

**RESUMO:** O angico vermelho *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) é uma árvore nativa que apresenta importância florestal principalmente na recuperação de áreas degradadas. O objetivo do trabalho foi avaliar desenvolvimento inicial de plântulas *A. macrocarpa* inoculadas com *Azospirillum brasilense*. O estudo foi realizado no ano de 2015 em Catanduvas/PR, sendo analisado diferentes concentrações de bactérias. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos, caracterizados pelas diferentes concentrações de bactéria por microbiolização: (0,0; 3,00; 6,00; 9,00; e 12,00) mL de inoculante (na concentração de  $2,4 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>) para 500 sementes de angico sob técnicas de assepsia. Estes tratamentos foram repetidos 4 vezes de 50 sementes por repetição. As variáveis mais importantes avaliadas foram a taxa emergencial (EME)(%), comprimento parte aérea (ALT), e radicial (cm) (CRZ), número de folhas (NFL) e diâmetro de colo coletado (DAM) (mm). Realizou-se a análise de variância e regressão. Relata-se que as doses de 6,0 e 6,5 mL de inoculante para cada 500 sementes, foram as mais favoráveis para (EME). Contudo para variáveis (ALT), (DAM), (CRZ) e (NFL) as melhores doses foram entre 6,0 e 8,0 mL.

**Palavras-chave:** *Azospirillum brasilense*, fixação biológica, angico vermelho, sementes.

## INITIAL DEVELOPMENT OF *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan SEEDLINGS INOCULATED WITH DIAZOTROPHIC BACTERIA

**ABSTRACT:** The red angico *Anadenanthera macrocarpa* is a native tree that presents forest importance mainly in the recovery of degraded areas. The objective of this work was to evaluate the initial development of *A. macrocarpa* Brenan seedlings inoculated with diazotrophic bacteria. The study was carried out in 2015 in Catanduvas / PR, and different concentrations of bacteria were analyzed. The experimental design was a randomized complete block design with five treatments, characterized by the different concentrations of bacteria by microbiolization: (0,0, 3,00, 6,00, 9,00 and 12,00) mL of inoculant  $2.4 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>) for 500 angico seeds under asepsis techniques. These treatments were repeated 4 times of 50 seeds per replicate. The most important variables evaluated were the emergency rate (EME)(%), length aerial part (ALT) and root length (CRZ)(cm), number of leaves (NFL) and neck diameter (collection)(DAM) (mm). The analysis of variance and regression. It is reported that the doses of 6,0 and 6,5 mL of inoculant for each 500 seeds were the most favorable for (EME). However for the variables (ALT), (DAM), (CRZ) and (NFL) the best doses were between 6,0 and 8,0 mL.

**Keywords:** *Azospirillum brasilense*, Biological fixation, angico vermelho, Seeds.

### INTRODUÇÃO

Independentemente da origem, a degradação ambiental possibilita a elaboração de novos estudos voltados para buscar soluções, aumentando a produtividade e o bem-estar em vários setores. Neste sentido, o angico vermelho *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan proporciona significativa regeneração natural, se tornando importante para ser aplicado em reflorestamentos de áreas degradadas, bem como para a cultivo de madeira e carvão de alta qualidade (LORENZI, 2008). O angico vermelho é uma árvore nativa da família Mimosaceae, ocorrendo indiferentemente em solos secos e úmidos; é tolerante a solos rasos, compactados, mal drenados e até encharcados, de textura média a argilosa (CARVALHO, 2003).

A propagação dessa espécie é realizada por via sexuada, sendo que suas sementes são recalcitrantes (CARVALHO, 2003). A emergência de plântulas corresponde a uma etapa na vida da semente que é influenciada por fatores ambientais e genéticos durante o seu desenvolvimento. As alterações internas

durante esse período, poderá ocasionar o menor crescimento da parte aérea e do sistema radicular (LOPES & PEREIRA, 2005; OLIVEIRA & JARDIM, 2013).

Vários aspectos importantes são destacados em estudos com emergência de plântulas, principalmente ao buscar alternativas e meios práticos que auxiliem no processo de desenvolvimento das plantas, não apenas em viveiros, mas também no seu crescimento a campo, dessa maneira surgem novas tecnologias, como o uso de bactérias benéficas. Essas visam efeitos importantes como facilitar desenvolvimento inicial de plântulas, além de diminuir problemas nos solos causado pela degradação ambiental, mau uso do solo e desmatamento.

A utilização dos benefícios que as bactérias promotoras de crescimento de plantas oferecem microrganismos benéficos, que instigam o desenvolvimento por diferentes formas (HUNGRIA, 2011). Entre esses microrganismos encontram-se o gênero *Azospirillum* que são bactérias diazotróficas, podendo ser encontradas em todos os solos (REIS et al., 2015). Esses microrganismos vêm sendo estudados e usados para auxiliar no bom desenvolvimento das plantas (HUNGRIA, 2011).

Nesse sentido estima-se que as bactérias diazotróficas possam ser capazes de estimular a síntese de fitohormônios, fitoreguladores de enraizamento, entre eles o principal que é a auxina. De acordo com Hartmann et al. (2018) as auxinas são os reguladores vegetais com maior efetividade na promoção do enraizamento, cujo principal efeito está ligado à sua ação sobre a iniciação dos primórdios radiciais.

Entre as espécies desse gênero estão o *Azospirillum brasilense* e *Azospirillum lipoferum*, que conseguem fazer a redução de  $N_2$  e  $NH_3$  produzida pela enzima nitrogenase e retenção de nitrogênio atmosférico no solo (KLEIN, 2012; RAMPIM et al., 2012). Mediante a esse contexto, estudos foram realizados verificando a viabilidade da utilização desses microrganismos em solos ácidos com o angico-vermelho.

Este trabalho tem por objetivo analisar o desenvolvimento inicial de plântulas da espécie arbórea angico-vermelho *Anadenanthera macrocarpa* inoculadas com diferentes doses das bactérias diazotróficas *Azospirillum brasilense*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no decorrer dos meses de setembro e outubro de 2015, sendo conduzidos na região oeste do estado do Paraná, no município de Catanduvas (025°12'11" S 053°09'24" W, 640 m). A região é caracterizada pelo clima subtropical (Cfa), com precipitação média anual superior a 1800 mm, sem estação seca definida, com possibilidade de geadas durante o inverno (ALVARES et al., 2013).

As sementes de *A. macrocarpa* foram coletadas de matrizes pertencentes a cidade de Toledo/PR. Após a coleta, as mesmas foram levadas ao laboratório de Física e Química da Faculdade Anhanguera de Cascavel (FAC), na cidade de Cascavel/PR.

Esse estudo foi caracterizado pela avaliação de diferentes concentrações de *A. brasilense* na formulação de turfa. Foram utilizadas *Azospirillum brasilense* estirpe AbV5 e AbV6. No Laboratório de Fixação Biológica de Nitrogênio da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Marechal Cândido Rondon, foram determinados o número mais provável destas bactérias (concentração), conforme DÖBEREINER (1980). Por meio deste resultado foram observados uma concentração de  $2,4 \times 10^8$  unidades formadoras de colônias (UFC).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos, caracterizados pelas diferentes concentrações de *A. brasiliense* expostas por microbiolização: (0,0; 3,00; 6,00; 9,00; e 12,00 mL) de inoculante (na concentração de  $2,4 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>) para 500 sementes de angico sob técnicas de assepsia. Estes tratamentos foram repetidos 4 vezes de 50 sementes por repetição.

A inoculação foi realizada separadamente conforme cada concentração, sendo utilizando 15g em turfa de inoculante *A. brasilense* juntamente com as diferentes concentrações em (mL) de *A. brasilense*, sendo realizada para as 500 sementes de cada concentração (tratamento). Estas foram misturadas e deixadas em repouso durante três horas. As sementes foram acondicionadas em bandejas de plásticos com capacidade de 5 L, contendo areia como substrato.

Após 30 dias foram coletados os dados morfológicos das plantas: emergência (%) foi avaliado em (7, 14, 21 e 28) dias após a semeadura (DAS) sendo

(EME7), (EME14), (EME21) e (EME28), altura de plantas (cm)(ALT), número de folhas (NFL), comprimento do sistema radicular (cm) (CRZ) e diâmetro do coleto (mm) (DAM). Contudo, a variável emergência (%) foi avaliado em (7, 14, 21 e 28) dias após a semeadura (DAS) sendo (EME7), (EME14), (EME21) e (EME28).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) por meio do teste F ( $p \leq 0,05$ ), ao nível de 5% de probabilidade e aplicou-se também a análise de regressão linear e quadrática a 5% de probabilidade de acordo com o modelo que se ajustasse melhor, usando como instrumento o auxílio do software SISVAR 5,6 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS

Foi possível constatar diferença significativa na adição de diferentes doses de *Azospirillum brasilense* para as variáveis: emergência aos 7 dias após a semeadura (7 DAS); (14 DAS); (21 DAS) e (28 DAS) ao nível de ( $p < 0,05\%$ ) (Tabela 1).

Os resultados da ANOVA no estudo constataram diferença significativa na adição de diferentes doses de *Azospirillum brasilense* para as variáveis: emergência aos: 7 dias após a semeadura (7 DAS); 14 dias após a semeadura (14 DAS); 21 dias após a semeadura (21 DAS) e 28 dias após a semeadura (28 DAS) ao nível de ( $p < 0,05\%$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1** - Resumo do quadro de análise de variância (ANOVA) contendo os valores do quadrado médio para as variáveis: (EME7), emergência aos 7 dias após a semeadura (DAS); (EME14), emergência aos 14 (DAS), (EME21), emergência aos 21 (DAS) e (EME28), emergência aos 28 (DAS), em função de diferentes doses de *Azospirillum brasilense*, em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*. Catanduvas, Paraná, 2015.

F.V.	GL	EME7	EME14	EME21	EME28
Doses	5	7,2**	821,3**	1063,3**	946,8**
Blocos	4	5,87 <sup>ns</sup>	259,93 <sup>ns</sup>	128,27**	128,2**
Resíduos		4,53	146,1	132,77	142,53
Total					
C.V.		133,07	45,96	35,78	32,89
D.M.S.		4,8	27,25	25,98	26,92

<sup>ns</sup> não significativa a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade, \* Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2015.

Ao avaliar os resultados da análise de variância para o estudo, verificou-se que todas as variáveis morfobiométricas foram influenciadas pela adição de maior

quantidade de bactérias diazotróficas ao final de 30 dias após a semeadura ao nível de ( $p < 0,05\%$ ), com exceção para a variável número de folha, a qual não apresentou alteração em função dos tratamentos testados (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resumo do quadro de análise de variância (ANOVA) contendo os valores do quadrado médio para as variáveis: (ALT), altura de plantas; (NFL) número de folhas, diâmetro do coleto (DAM), e comprimento da raiz (CRZ), ao final de 28 dias após a semeadura, em função de diferentes doses de *Azospirillum brasilense*, nas sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, Catanduvas, Paraná, 2015.

F.V.	GL	ALT	NFL	DAM	CRZ
Doses	5	1,3969**	0,3537 <sup>ns</sup>	0,01**	2,6096**
Blocos	4	0,1429	0,076	0,0026	0,435
Resíduos		0,4245	0,1466	0,0021	0,14
Total					
C.V.		15,17	9,69	4,87	7,33
D.M.S.		1,47	0,86	0,103	0,84

<sup>ns</sup> não significativa a 5% de probabilidade, \*\* Significativo a 1% de probabilidade, \* Significativo a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2015.

Notou-se comportamento quadrático para emergência aos 7, 14, 21 e 28 dias após a semeadura (DAS), observou-se também que com o aumento da concentração de inoculantes contendo *A. brasilense*, proporcionou respostas interessantes para esta variável, nas plântulas de Angico (Figura 1). Observou-se que a um determinado (DAS) a emergência atingiu um limite máximo, muito relacionado com a concentração de *A. brasilense* (Figura 1).

Aos 7 DAS verificou-se que com aumento da concentração os valores foram favoráveis, sendo os maiores valores observados para o intervalo entre 7,0 e 7,3 mL de inoculante para 500 sementes. Durante este curto tempo de desenvolvimento já foi possível verificar valores de até 38% da emergência (Figura 1A).

Da mesma forma, aos 14 DAS, o aumento da concentração das doses de inoculantes proporcionaram um comportamento quadrático, onde os maiores valores ficaram entre 7,3 e 8,2 mL para um lote de 500 sementes. O percentual máximo observado de emergência aos 14 DAS foi de aproximadamente 58% (Figura 1B).

A partir dos 21 DAS, notou-se comportamento quadrático também, no entanto, estes são semelhantes aos obtidos anteriormente. Ou seja, a partir de 14 DAS as sementes já apresentavam o seu máximo de expressão emergencial.

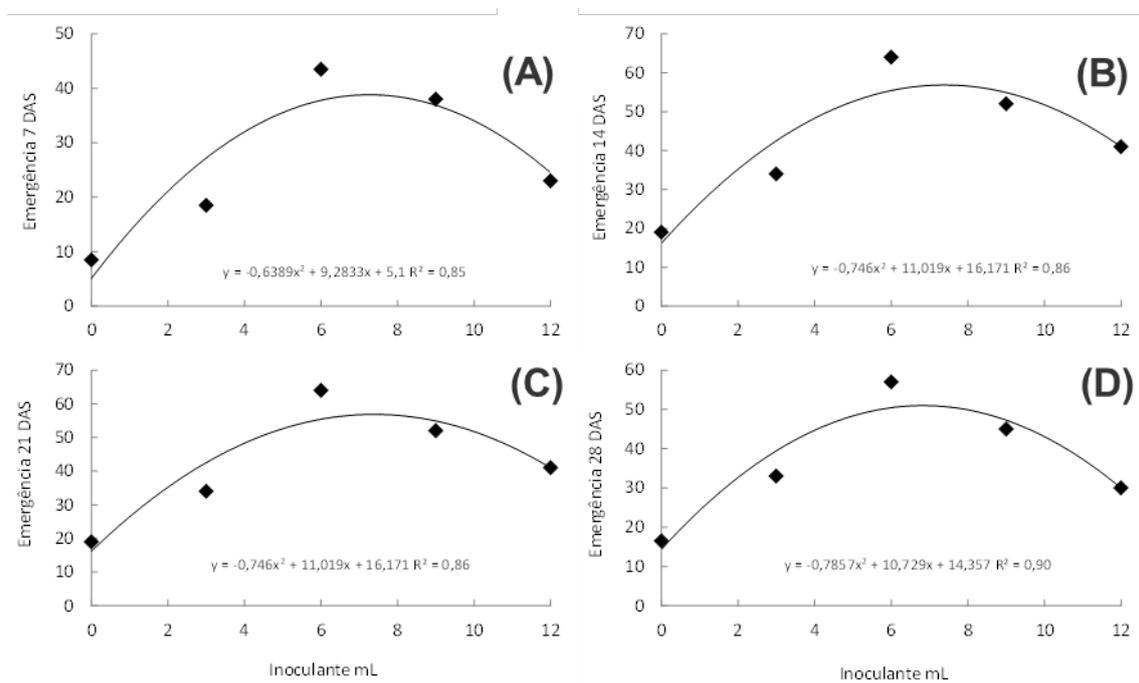


Figura 1 - Distribuição da emergência aos 7 (1A), 14 (1B), 21 (1C) e 28 (1D) dias após a semeadura (DAS), de plantas de angico submetidas a diferentes concentrações de *Azospirillum brasilense*, nas sementes de *Anadenanthera macrocarpa*. Catanduva/PR, 2015.

Com relação ao comportamento das médias morfológicas em função do aumento da concentração de *A. brasilense*, verificou-se resposta quadrática para as variáveis altura das plântulas (ALT), diâmetro do coleto (DAM), sistema radicular (CRZ). Contudo a variável número de folhas (NFL), não apresentou comportamento quadrático. De maneira geral os maiores valores foram observados para as concentrações entre 6,0 e 8,0 mL de inoculante para cada 500 sementes de angico vermelho (Figura 2).

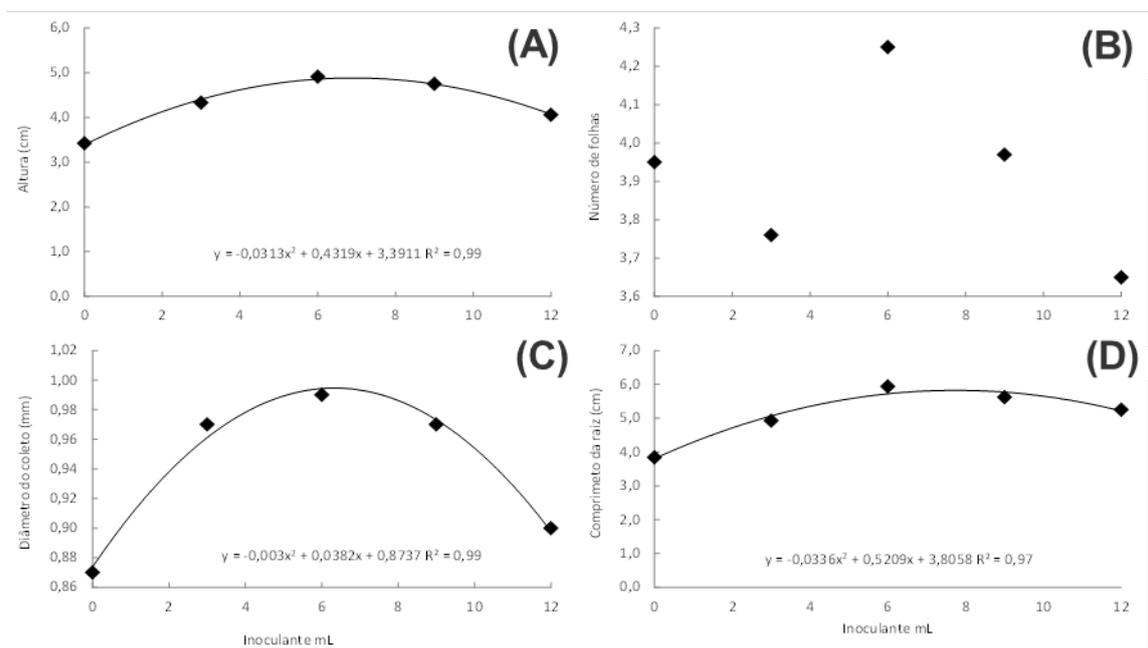


Figura 2 - Distribuição da altura (cm) (A), número de folhas (B), diâmetro do coleto (mm) (C) e comprimento da raiz (cm) (D), ao final de 28 dias após a semeadura (DAS), de plantas de angico submetidas a diferentes concentrações de *Azospirillum brasilense*, nas sementes de *Anadenanthera macrocarpa*. Catanduva/PR, 2015.

## DISCUSSÃO

A diferença significativa está relacionada à alta eficiência providas pelas bactérias, visto que as mesmas produzem substâncias para o crescimento vegetal (BALDANI et al., 2009), atribuem a *A. brasilense* os efeitos fisiológicos decorrentes dessas substâncias (HUNGRIA, 2011; BALDANI et al., 2009). Essas bactérias vêm contribuindo na nutrição inicial da planta através da produção de alguns nutrientes, por meio da fixação biológica de nitrogênio atmosférico (VOGEL et al., 2013).

Neste sentido, existe uma boa resposta do aumento da concentração uma vez que a ausência de inoculação chegou a apresentar valores próximos a 96% de diferença quando comparada as concentrações mais representativas. Porém, as concentrações mais elevadas de *A. brasilense* acabaram interferindo negativamente reduzindo significativamente o potencial emergente.

Provavelmente o fornecimento de fitorreguladores fornecidos ou estimulados pelas bactérias esteja por traz de tal comportamento. De acordo Baldani & Baldani (2005), a presença de fitorreguladores podem desempenhar tal papel. As auxinas, giberílinas e citocíninas são os principais hormônios na fase inicial das mudas e pelas responsáveis pela promoção do enraizamento e crescimento vegetal, que em pequenas quantidades auxiliam na produção de novos colmos, panículas e raízes (MOURA, 2011).

Maziero et al. (2017), estudando a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) inoculadas com *Azospirillum Brasilense* obtiveram 92% de emergência na presença de *A. Brasilense*, onde assim como no presente estudo as bactérias diazotróficas mostraram eficiência ao longo da análise emergencial, auxiliando no desempenho inicial das plântulas.

Dessa forma, resultados semelhantes foram observados por Rampim et al. (2014), que avaliando a emergência e desenvolvimento de canafístula (*Peltophorum dubium*) e leucina (*Leucaena leucocephala*) submetidas ao aumento da concentração de *A. brasilense*, obtiveram na presença de *A. Brasilense* 37,75% de emergência para (*P. dubium*) e 88,75% para (*L. leucocephala*).

Já com relação aos dados morfobiométricos, a altura das plântulas (ALT) de angico foi diretamente influenciada pelo aumento da concentração de bactérias diazotróficas (Figura 2A). Nota-se que as concentrações entre 6,0 e 6,5 foram responsáveis pelo maior incremento desta variável. Resultados semelhantes foram observados por Rampim et al. (2014) que constatou na presença de *A. Brasilense* valores 5,96 cm de altura plântulas para (*P. dubium*) e 6,18 cm para (*L. leucocephala*). De al forma, ao analisar o desenvolvimento do diâmetro do coleto (DAM), verificou que as concentrações entre 6,0 e 6,5 também foram responsáveis pelos maiores incrementos (2C).

Assim como à existência de concentrações de hormônios ideias para as plantas, essas dosagens de bactérias podem ser consideradas como favoráveis ao desenvolvimento das plântulas de *A. macrocarpa*, podendo variar conforme a espécie estudada, sendo um ponto a se analisar (VOGEL et al., 2013).

No entanto, o número de folhas mostrou não ser influenciado pelas diferentes concentrações testadas neste estudo (Figura 2B). De tal maneira para essa variável as plântulas podem não ter influências das bactérias. Entretanto, *A. brasilense* pode promover interferência visto que essas bactérias podem atuar no crescimento vegetativo, de modo geral nos meristemas (HUNGRIA et al., 2010; SABINO et al., 2012).

Por sua vez, verificou-se que o sistema radicular (CRZ) foi influenciado por doses mais concentradas de inoculante (Figura 2D). Verificaram-se na mesma que concentrações entre 7,4 e 8,1 foram às concentrações que mais contribuíram para o incremento desta variável. Esse resultado pode estar relacionado com a quantidade de auxina produzida pelas bactérias, onde provavelmente a maior quantidade encorase entre as concentrações de *A. brasilense* acima de 7,0 mL. Segundo Okon e Labandera-Gonzalez (1994) *A. brasilense* produz substâncias promotoras de crescimento.

Para Santos & Vieira (2005) *A. brasilense* é uma excelente opção auxiliando no crescimento vegetativo. Contudo, a nutrição e a absorção e disponibilidade de água são outros fatores que devem ser relacionados com o desenvolvimento das raízes, principalmente após a implantação das mudas em campo (CORREIA & NOGUEIRA, 2004; HUNGRIA et al., 2011; RAMPIM et al., 2014).

Assim, estes resultados são importantes vistos a carência observada na atual literatura. Existem inúmeros estudos relacionados com espécies para fins de produção de grãos (RODRIGUÊS et al., 2014). Outro aspecto importante é que o uso de inoculantes com bactérias do gênero *Azospirillum* para a fixação de nitrogênio promove maior economia e eficiência do uso de nitrogênio, o que pode gerar significativo incremento nos índices de produtividade, reduzindo custos e a contaminações no meio ambiente (CICILIATO & CASIMIRO, 2015).

De modo geral as pesquisas sobre a utilização de *A. brasilense* com emergência inicial de espécies florestais são muito carentes, principalmente quando relacionados a eficiência das mesmas. O Trabalho com angico vermelho (*A. macrocarpa*) é de suma importância, pois novos testes com a espécie e bactérias

podem ser realizados, além de abrir portas para pesquisas com outras espécies florestais importantes principalmente para recuperação de áreas degradadas.

## CONCLUSÕES

O aumento da concentração de *A. brasilense* proporcionou maior incremento tanto na emergência quanto no desenvolvimento inicial de *Anadenanthera macrocarpa*, sendo as melhores respostas obtidas para a concentração entre 6,0 e 6,5 mL de inoculante para cada 500 sementes.

A *A. brasilense* pode auxiliar na produção de fitohormônios e nutrientes principalmente o nitrogênio para as plântulas. Novos estudos são necessários para compreender melhor os comportamentos bioquímicos e fisiológicos ligados pela interação entre bactéria e árvores.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C. GONCALVES, J. L. M. Modeling monthly mean air temperature for Brazil. – **Theor. Appl. Climatol.** 113, 407–427, 2013.

BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, p. 549-579, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aabc/v77n3/a14v77n3.pdf>>. Acesso: Março, 04, 2018.

BALDANI, J. I.; TEIXEIRA, K. R. S.; SCHWAB, S.; OLIVEIRA, F. L.; HEMERLY, A. S.; URQUIAGA, S. E. T. **Fixação biológica de nitrogênio em plantas da família Poaceae (antiga gramineae)**. In: RIBEIRO, M. R.; NASCIMENTO, C. W. A.;

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

CICILIATO, A. L.; CASIMIRO, E. L. N. Inoculante *Azospirillum brasilense* via foliar associado a diferentes fertilizantes foliares na cultura do milho. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel – PR, Edição Especial, p.1 – 10. 2015. Disponível em: <[https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/566ec28cbb6ad.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/566ec28cbb6ad.pdf)>. Acesso: Maio, 22 de 2018.

CORREIA, K. G.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 102 - 109, 2004. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/amendoimdeficit-5156522287e85.pdf>>. Acesso: Janeiro, 22, 2018.

DÖBEREINER, J. Forage grasses and grain crops. In: BERGENSEN, F.J. (Ed.). **Methods for evaluating biological nitrogen fixation**. New York: John Wiley & Sons, p. 535-555, 1980.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L. WILSON, S. B. **Plant propagation: principles and practices**. 9 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, p.413-425, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31067/1/hungria.plantsoil.pdf>>. Acesso: Janeiro, 22, 2018.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 37p. (Documentos, 325).

KLEIN, J.; RAMPIM, L.; NACKE, H.; RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade nutricional de plântulas de cultivares de trigo submetidas a inoculação com *Azospirillum*, bioestimulante e triadimenol. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 11, n. (suplemento), p. 59 - 69, 2012. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/7871>>. Acesso: Janeiro, 02, 2018.

LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 27, n. 2, p. 146-150, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a21v27n2.pdf>>. Acesso: Janeiro, 02, 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. v.1. 384 p.

MAZIERO, C. L.; SANTOS, R. F.; LEITE, L. A. B.; NASCIMENTO, F. J. do.; MASIERO, M. A. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Revista Acta Iguazu**, Cascavel – PR, v.6, n.5, p. 104-113, 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/18475/12061>>. Acesso: Julho, 04, 2018.

MOURA, R. da S. **Lâminas de água, inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio em arroz terras altas**. 2011. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.

NEIS, L.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. de.; REIS, E. F. dos.; PINTO, F. A. Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na região do sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 409-416, 2010. Disponível <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n2/v34n2a14.pdf>>. Acesso: Março, 13 de 2018.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, p. 1591 - 1601, 1994.

OLIVEIRA, F. D. de.; JARDIM, M. A. G. Emergência de acácia farnesiana (L.) Willd. (fabaceae) e pouteria ramiflora radlk. (sapotaceae) em diferentes substratos. **Revsbau**, Piracicaba – SP, v.8, n.4, p 1-7, 2013. Disponível em: <[http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos\\_cientificos/artigo163sn-publicacao.pdf](http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo163sn-publicacao.pdf)>. Acesso: Março, 13 de 2018.

RAMPIM, L.; PERES RODRIGUES-COSTA, A. C. P.; NACKE, H.; KLEIN, J.; GUIMARÃES, V. F. Qualidade fisiológica de sementes de três cultivares de trigo submetidos à inoculação e diferentes tratamentos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 678 - 685, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v34n4/20.pdf>>. Acesso: Março, 13 de 2018.

REIS, V. M.; ALVES, G. C. **Inoculantes contendo bactérias fixadoras de nitrogênio para aplicação na cultura do milho**. Livro Capítulo 5 Ciências agrárias: tecnologias e perspectivas / organizado por Odair José Kuhn et al. Marechal Cândido Rondon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2015. 360 p.

RODRIGUES, L. F. O. S.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B. JUNIOR, A. S. P.; KLEIN J.; Costa, A. C. P. R. Características agrônômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrôgenio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n1/v18n1a05.pdf>>. Acesso: Outubro, 20 de 2017.

SABINO, D. C. C.; FERREIRA, J. S.; GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, V. L. D. Bactérias diazotróficas como promotoras do desenvolvimento inicial de plântulas de arroz. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15, p. 2337-2345, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20biologicas/bacterias.pdf>>. Acesso: Outubro, 20 de 2017.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124 - 130, 2005.

VOGEL, G. F.; MARTNKOSKI, L.; MARTINS, P. J.; BICHEL, A. Desempenho agronômico de *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz: uma revisão. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá - PR, v.6, n.3, p. 567-578, set./dez. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/2707/2043>>. Acesso: Junho, 20 de 2018.