

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

DOUGLAS ALVES DE SOUZA PANTA

**USO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* COMO ESTRATÉGIA
EFICIENTE PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE ARROZ CULTIVADO SOB
VÁRZEA**

**LAGOA DA CONFUSÃO-TO
2026**

DOUGLAS ALVES DE SOUZA PANTA

**USO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* COMO ESTRATÉGIA EFICIENTE PARA
AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE ARROZ CULTIVADO SOB VÁRZEA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado
em Engenharia Agrônômica da Unidade Lagoa da
Confusão, do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Orientador: Dr Reinaldo Ferreira Medeiros

LAGOA DA CONFUSÃO-TO
2026

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para superar todos os desafios ao longo desta caminhada. À minha família, pelo amor incondicional, incentivo e apoio constante, que foram fundamentais para a realização deste sonho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- P197u Panta, Douglas Alves de Souza
 Uso de Azospirillum como estratégia eficiente para aumentar a
 produtividade de arroz cultivado sobre várzea / Douglas Alves de
 Souza Panta. – Lagoa da Confusão, TO, 2026.
 27 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
 Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
 do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
 2026.
- Orientador: Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
1. Arroz. 2. Azospirillum. 3. Fixação biológica de nitrogênio. I.
 Ferreira Medeiros, Reinaldo. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Lagoa da Confusão

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “USO DE AZOSPIRILLUM COMO ESTRATÉGIA EFICIENTE PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DE ARROZ CULTIVADO SOB VÁRZEA”

AUTOR: Douglas Alves de Souza Pant

ORIENTADOR: Reinaldo Ferreira Medeiros

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Lagoa da Confusão, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 10 de agosto de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Diretor-Geral**, em 17/08/2026, às 10:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Liomar Borges de Oliveira, Servidor**, em 17/08/2026, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 17/08/2026, às 18:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3278321** e o código CRC **BABB9E21**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.016528/2026-90

SEI nº 3278321

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, cuja força e dedicação na terra me ensinaram o valor do trabalho honesto e da persistência. Mesmo com poucos estudos formais, suas lições de vida foram a base mais sólida que já recebi.

À minha mãe, professora da rede municipal, que dedicou sua vida a ensinar e sempre fez do conhecimento o bem mais precioso de nossa casa. Foi no seu exemplo de educadora que encontrei a inspiração e o amor pelos estudos.

Este trabalho é o fruto do suor dele e do saber dela. A vocês, minha eterna gratidão e todo o meu amor.

“O rio consegue chegar no seu objetivo porque aprendeu a contornar seus obstáculos” (Lao Tsé)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produtividade de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	17
Figura 2 – Altura de plantas de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	18
Figura 3 – Diâmetro do colmo de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	20
Figura 4 – Número de folhas por planta de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	21
Figura 5 – Número de perfilhos de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	22
Figura 6 – Produção de massa seca de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de <i>Azospirillum</i> : 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha ⁻¹	23

RESUMO

Um dos grandes desafios da atualidade é aumentar a produção de alimentos de forma sustentável e garantir a segurança alimentar da população mundial. O nitrogênio é um dos principais nutrientes que eleva o custo de produção além de causar impactos negativos para meio ambiente. Uma alternativa para atenuar esse problema pode ser através do uso de bactérias promotoras de crescimento como as do gênero *Azospirillum*. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de *Azospirillum* sobre o crescimento e a produtividade de arroz cultivado em sistema irrigado de várzea tropical. O experimento foi realizado em campo, no município da Lagoa da Confusão–TO, utilizando a cultivar BRS A706 CL, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos nas doses de 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹ do inoculante comercial LAL Rise Azos. As variáveis analisadas foram altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas, número de perfilhos, massa seca da parte aérea e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativo aplicado regressão. Todas as variáveis apresentaram resposta quadrática às doses de *Azospirillum*. A máxima produtividade estimada foi de 162 sacas ha⁻¹ na dose de 697 mL ha⁻¹, representando incremento aproximado de 18% em relação à testemunha. Os resultados demonstram que o uso de *Azospirillum* promove melhorias no crescimento vegetativo e na produtividade do arroz cultivado em ambiente de várzea, evidenciando seu potencial como ferramenta para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada e contribuir para sistemas de produção mais sustentáveis.

Palavras-chave: produtividade; sustentabilidade; inoculação; fixação biológica de nitrogênio.

ABSTRACT

One of the major challenges today is increasing food production sustainably while ensuring global food security. Nitrogen is a key nutrient that drives up production costs and causes negative environmental impacts. Using plant growth-promoting bacteria, such as those of the genus *Azospirillum*, offers a potential way to mitigate this issue. This study aimed to evaluate the effect of different *Azospirillum* dosages on the growth and yield of rice cultivated in a tropical irrigated lowland system. A field experiment was conducted in Lagoa da Confusão, Tocantins (TO), using the BRS A706 CL cultivar in a randomized complete block design with four replications. Treatments consisted of dosages of 0, 500, 750, 1000, and 1250 mL ha⁻¹ of the commercial inoculant LAL Rise Azos. The variables analyzed were plant height, stem diameter, number of leaves, number of tillers, shoot dry mass, and grain yield. Data were subjected to analysis of variance, and regression analysis was applied where significant effects were found. All variables showed a quadratic response to *Azospirillum* dosages. The maximum estimated yield was 162 bags ha⁻¹ at a dosage of 697 mL ha⁻¹, representing an increase of approximately 18% compared to the control. The results demonstrate that *Azospirillum* improves vegetative growth and yield in rice grown in lowland environments, highlighting its potential as a tool to enhance nitrogen fertilization efficiency and contribute to more sustainable production systems.

Keywords: yield; sustainability; inoculation; biological nitrogen fixation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVO	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. MATERIAL E MÉTODOSO	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

O desafio atual da agricultura é produzir alimentos de forma sustentável para alcançar o objetivo de erradicar a fome, mantendo a preservação dos ecossistemas. Para superar esse desafio, diversos estudos têm lançado estratégias para mitigar condições ambientais estressantes, além de desenvolver a capacidade de produzir alimentos de maneira eficiente, utilizando menos recursos em condições limitadas e em constante mudança. A nutrição nitrogenada influencia vários atributos fisiológicos com reflexos positivos na produtividade (Lelago *et al.*, 2016). O manejo de fertilizantes nitrogenados e os tempos de aplicação guiados por recomendações gerais desenvolvidas há mais de três décadas podem não atender aos requisitos do contexto para o cultivo de arroz (Abay *et al.*, 2021).

Associado a isso, é importante o avanço no conhecimento sobre estratégias biológicas para melhorar a eficiência de adubações nitrogenadas, tais como o uso de microrganismos. A associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, como *Azospirillum brasilense*, pode ser determinante para modular o metabolismo vegetal, com potencial para otimizar o desempenho das culturas (Hussain *et al.*, 2019). Contudo, ainda é pouco conhecido se o nitrogênio (N) disponível na atividade da microbiológica no ambiente rizosférico reflete em melhoria na fisiologia e na produção das plantas cultivadas com a oferta de *Azospirillum brasilense*. O ganho fisiológico vegetal deve-se ao fato de que os microrganismos presentes na rizosfera favorecem a retroalimentação de N disponível no solo, através da diminuição de perdas no solo por processos e aumentando a concentração de N.

Além disso, a interação *Azospirillum*-planta proporciona benefício para o desenvolvimento vegetal, que é atribuído à produção de fitohormônios (auxinas, giberelinas e citocininas) as quais proporcionam maior crescimento radicular, ou seja, ocorre aumento da superfície de absorção das raízes da planta e aumento do volume de substrato do solo explorado, e por consequência maior absorção de água e nutrientes (Pelagio-Flores *et al.*, 2025).

Contudo, em condições de cultivo de arroz irrigado em solos de ambiente tropical, os mecanismos ativados pela adubação nitrogenada com uso de *Azospirillum brasilense* no solo ainda não foram evidenciados. Nesse sentido, estima-se que o uso de *Azospirillum brasilense* proporcione aumento da eficiência da adubação nitrogenada, com reflexos no aumento parâmetros de crescimento e na produtividade

das plantas, com efeitos positivos na diminuição dos impactos ambientais e na sustentabilidade da produção agrícola em sistemas de cultivo inundado em várzea tropical

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial da aplicação de *Azospirillum brasilense* em cultivo de arroz de várzea tropical, promovendo o uso de práticas sustentáveis para resolver o problema de ineficiência nas adubações nitrogenadas no Sudoeste do Tocantins.

2.2 Objetivos específicos

Identificar a dose para máxima produtividade de arroz;

Avaliar os parâmetros morfológicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em condições de campo em Lagoa da Confusão – TO durante a safra de arroz (2024/2025). O clima da região é do tipo C2wA'a'' - úmido sub-úmido com moderada deficiência hídrica. A área utilizada possuía canais de irrigação por inundação que viabilizou o cultivo no sistema irrigado de várzea. Os tratos culturais (manejo de pragas, doenças e plantas daninhas) foram efetuados conforme as recomendações técnicas da cultura SOSBAI (2025).

Sementes cultivar BRS A706 CL foram utilizadas porque possuem alto potencial de rendimento de grãos, estabilidade produtiva e moderada resistência ao acamamento, alto nível de perfilhamento, ciclo classificado como médio e excelente qualidade industrial e culinária.

Os tratamentos consistiram na aplicação de doses de *Azospirillum brasilense*: para cada 200 litros de água foram aplicados 0, 500, 750, 1000 e 1250 ml por ha⁻¹. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais terão dimensões de 4 x 1,4 m, área total de 5,6 m². As parcelas experimentais tiveram cinco linhas de cultivo, sendo utilizado apenas as três linhas centrais para avaliação das plantas. As cultivares de arroz a serem avaliadas foram: BRS A706 CL, com espaçamento de 17 cm.

A condição de inoculação foi realizada utilizando o produto comercial contendo as estirpes de *Azospirillum brasilense* (LAL Rise Azos). As análises realizadas foram:

altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas, número de perfilhos, produção de massa seca e produtividade. A altura das plantas foi determinada a partir de medição considerando desde a base até a inserção da primeira folha completamente desenvolvida. O diâmetro do colmo foi medido a 5 cm da base da planta. O número de folhas e de perfilhos, foram obtidos a partir da contagem de 25 plantas coletadas aleatoriamente na parcela útil.

A produção de massa seca foi determinada a partir da coleta da parte aérea das plantas, que foi posteriormente lavada em água corrente, solução detergente (0,1% v/v), solução de HCl (0,3% v/v) e finalmente em água deionizada. O material vegetal foi seco em estufa de circulação forçada de ar (TE-394/3-MP, Tecnal, BR) a $65\pm 5^{\circ}\text{C}$, até atingir uma massa constante sendo obtido a massa seca. Cada unidade experimental utilizada para determinar os parâmetros morfológicos e a produção de massa seca foi constituída por 25 plantas coletadas aleatoriamente na parcela útil.

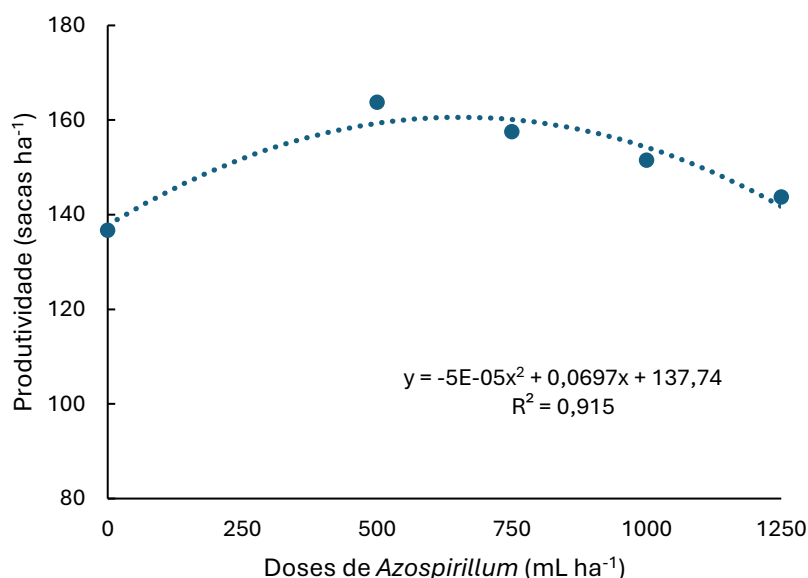
A produtividade foi determinada coletando plantas de 1 m, as panículas foram destacadas colocadas para secar e os grãos foram destacados e pesados para obter a massa seca dos mesmos. Esta informação foi extrapolada para obter a informação em kg ha^{-1} .

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. e quando significativos aplicado a regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software SAS ®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade foi influenciada positivamente pelo uso do inoculante, como observado na (Figura 1), apresentando resposta quadrática às doses de *Azospirillum brasilense* de acordo com equação da regressão, apresentando um elevado coeficiente de determinação de 0,91, o que nos mostra um resultado não significativo que o modelo matemático consegue explicar 91% dos efeitos observados pela adição das doses de *Azospirillum brasilense*.

Figura 1 – Produtividade de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹.



Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026).

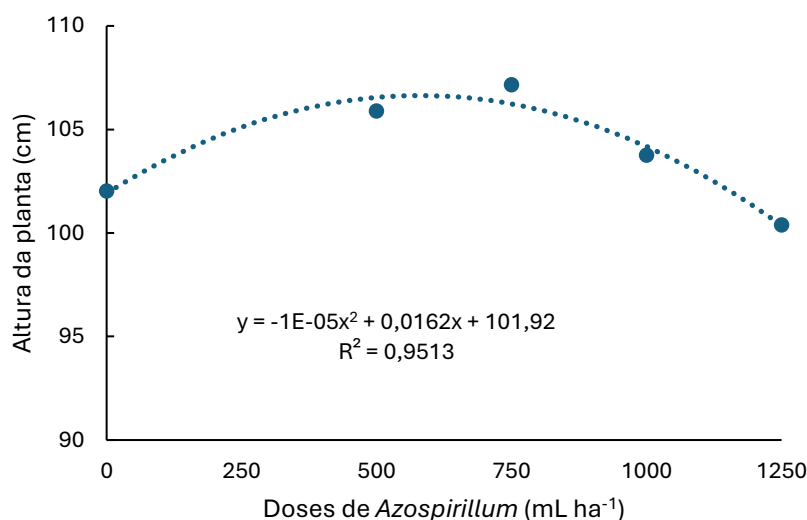
De acordo com gráfico de regressão é possível observar o ganho de incremento na produtividade em função das doses do inoculante, na qual apresenta uma crescente até um ponto de máxima produtividade estimado em 162 sacas para dose máxima eficiência de 697 mL ha⁻¹, enquanto que nas doses de 750, 1000 e 1250 verificou-se uma redução da produtividade, no entanto os valores observados são superiores a testemunha, evidenciando o potencial do uso de *Azospirillum brasilense* como alternativa no manejo da cultura do arroz em condições de várzea. A maior produtividade observada no experimento como mostra o gráfico foi na dose de 500 mL ha⁻¹, com uma produtividade de 163 sacas aproximadamente, enquanto a testemunha apresentou uma produtividade de 137 sacas ha⁻¹.

Em termos de ganho de produtividade observou-se um ganho de incremento de aproximadamente 18% na produtividade em relação ao tratamento testemunha, o

que corresponde aproximadamente 25 sacas ha^{-1} . valor expressivo, tais resultados evidenciam a importância do uso de inoculante a base de *Azospirillum* para ganho de produtividade.

Para variável altura de planta (Figura 2), o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático, apresentando resposta positiva às doses de *Azospirillum brasilense*, tendo como valor de máxima eficiência agrônômica estimado de 108,48 cm de altura na dose de 810 mL ha^{-1} . Esses resultados mostram que os valores intermediários são mais eficientes na promoção do crescimento da planta de arroz, enquanto doses muito baixas ou muito elevadas interferem negativamente no desenvolvimento da cultura.

Figura 2 – Altura de plantas de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum brasilense*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha^{-1} .



Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026).

O efeito observado no ganho de incremento em função do uso de *Azospirillum brasilense* pode estar relacionado a capacidade dessas bactérias em produzir fitormônios como as auxinas, que são responsáveis por estimular o desenvolvimento radicular, além de aumentar a absorção de nutrientes. No entanto observou-se que o aumento das doses tende a estabilizar a resposta ao crescimento ou até mesmo reduzir, a depender do aumento da dose, isso demonstrou ser significativo indicando saturação da interação planta-microrganismo.

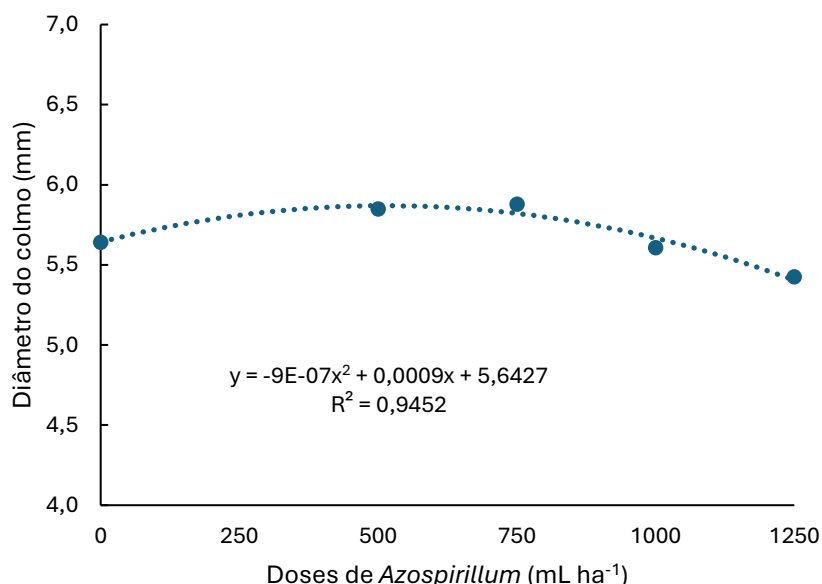
Segundo Mattos; Valgas e Martins (2023), o uso *Azospirillum brasilense* em arroz irrigado promove aumento do crescimento vegetativo e produtivo da planta, isso

estar relacionado a capacidade do inoculante em promover maior disponibilidade de nitrogênio aos tecidos vegetais e sabendo que nitrogênio faz parte da molécula de clorofila conseqüentemente aumenta sua taxa fotossintética promovendo maior produção energia para planta desempenhar suas funções fisiológicas.

Complementarmente estudos como os de Zhang *et al.* (2018) evidenciam a importância do uso de *Azospirillum* na dinâmica do nitrogênio no solo, os autores afirmam que o uso do inoculante favorece e potencializa a atividade da nitrogenase enzima responsável pela fixação do N₂, aumentando desta forma a disponibilidade de N à planta, além de promover aumento da massa microbiana na região das raízes, tendo como consequência maior desenvolvimento vegetal.

Para variável diâmetro do colmo observou-se resposta semelhante a altura de planta, na qual o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático (Figura 3), apresentando um coeficiente de determinação de 94,52%, ou seja, isto demonstra que o modelo consegue explicar confiavelmente os efeitos dos tratamentos sobre a variável estudada. A dose agrônômica com máxima eficiência estimada a partir da equação de regressão foi de 500 mL ha⁻¹, na qual foi obtido o maior diâmetro do colmo (5,87 mm). A partir dessa dose máxima observou-se uma redução da dose-resposta, indicando que não tem sido ser significativa ao passo que se aumentou as doses, diminuiu o diâmetro, indicando que o uso desse inoculante para a cultura do arroz em condições de várzea necessitam ser calibradas a fim de se obter a máxima eficiência.

Figura 3 – Diâmetro do colmo de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum brasilense*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹.



Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026)

O diâmetro do colmo representa uma das principais características do arroz, pois ele determina a capacidade da cultura resistir ao acamamento, além do que colmo mais espessos apresentam tecidos vasculares mais robustos, favorecendo o transporte de água e sais minerais.

Corroborando com os resultados desta pesquisa, Brasil *et al.* (2021) observaram que plantas de arroz inoculadas com *Azospirillum brasilense* apresentaram melhor desenvolvimento vegetativo, eles ressaltam que isso se deve principalmente à produção de fitormônios pelas bactérias, que estimulam o crescimento radicular e aumentam a eficiência de absorção de água e nutrientes.

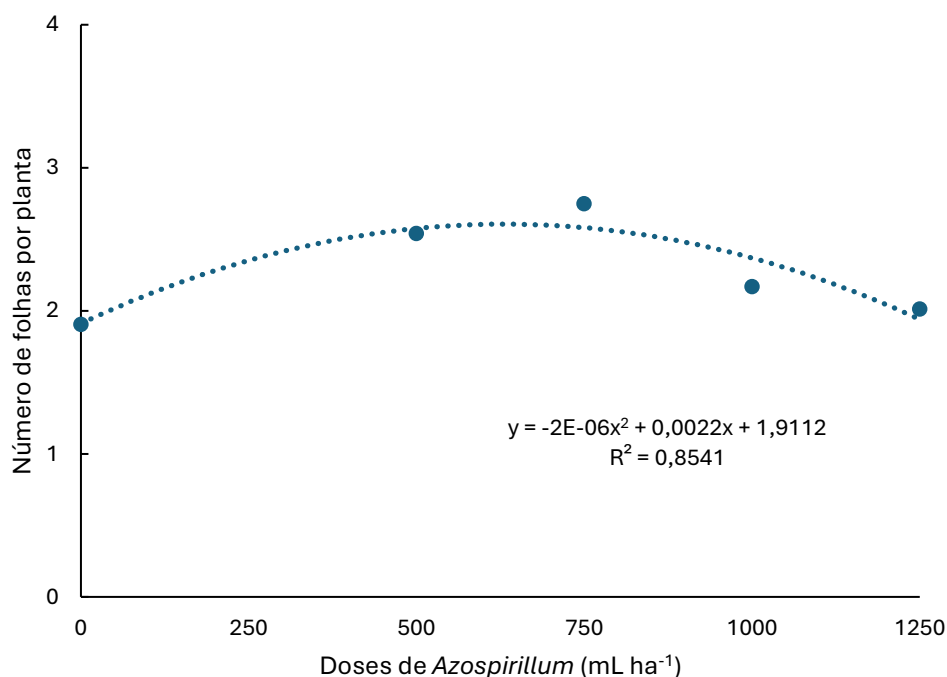
A capacidade de promoção de crescimento pelo uso de *Azospirillum brasilense* estar além da fixação de nitrogênio, inclui também a capacidade de solubilização do fósforo principalmente em solos do cerrado que apresentam uma baixa disponibilidade desse nutriente. Parte do fósforo que existe no solo está indisponível e grande parte do fosfato inorgânico aplicado na fertilização mineral é rapidamente imobilizado, daí importância dessa bactéria para o cultivo de arroz em várzea (Silva *et al.*, 2024).

A variável número de folhas apresentou efeito significativo para as doses do inoculante, no qual o modelo de regressão que melhor se ajustou foi o modelo quadrático. A dose de máxima resposta estimada foi de 550 mL ha⁻¹ com valor

máximo estimado de 2,25 folhas por planta (Figura 4). Enquanto para o tratamento testemunha o valor estimado foi de 1,92 folhas por planta. Observa-se que todas as doses condicionaram aumento no número de folhas comparadas a testemunha, no entanto a partir da dose estimada 550 mL ha⁻¹ ocorre uma redução gradativa da resposta dose.

Garcia *et al.* (2016), observaram comportamento quadrático avaliando diferentes doses de *Azospirillum brasilense* no cultivo de arroz em terra alta, apesar do presente trabalho ter sido desenvolvido em condições de várzea, os resultados obtidos pelos autores corroboram com os achados desta pesquisa onde o uso de doses crescentes de bactérias proporcionaram incremento nos parâmetros morfológicos das plantas.

Figura 4 – Número de folhas por planta de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹.



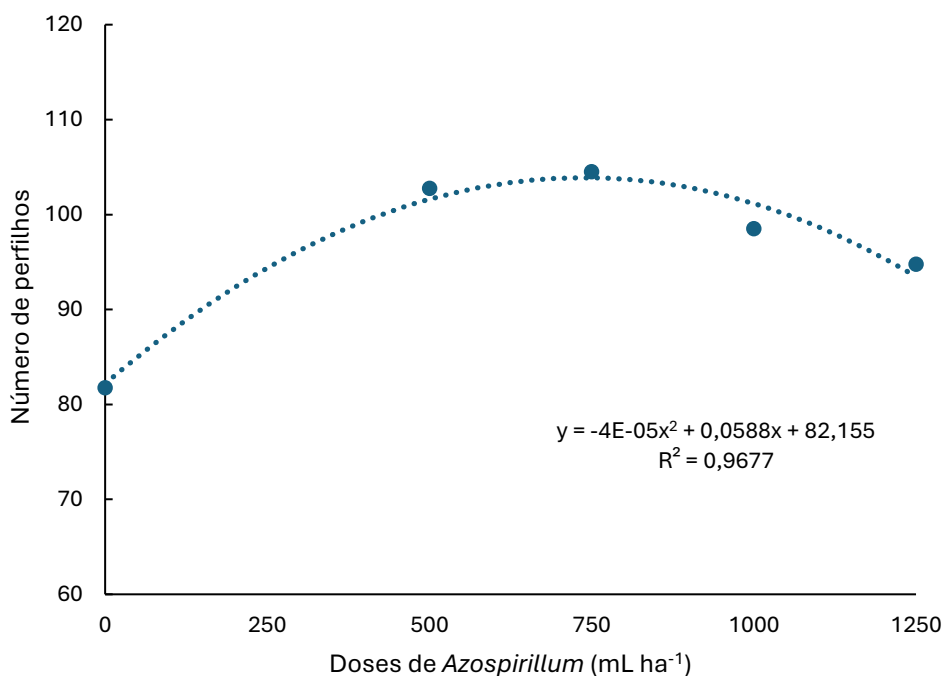
Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026)

A variável número de perfilhos apresentou resposta quadrática às doses de *Azospirillum brasilense*, conforme descrito na equação de regressão, com coeficiente de determinação de $R^2 = 0,96$ (Figura 4). Observou-se incremento no perfilhamento não teve um resultado significativo com o aumento das doses do inoculante até aproximadamente 735 mL ha⁻¹, quando foi estimado o valor máximo de 103,8

perfilhos. A partir dessa dose ocorreu tendência de redução do número de perfilhos, indicando que doses superiores não proporcionaram incrementos adicionais nessa variável. O número de perfilhos estimado para o tratamento de testemunha foi de 82,15, inferior aos tratamentos contendo as doses crescentes de *Azospirillum brasilense*.

Guimarães *et al.* (2020) avaliando o uso de *Azospirillum* na promoção de crescimento e produtividade de arroz, observaram ganho de incremento para variável número de perfilhos quando comparado ao tratamento testemunha, observando valores estimados de 82,17 para dose de 150 mL por 25 kg de sementes. O que corrobora com os resultados obtidos neste trabalho onde observou um incremento no número de perfilhos a partir da menor dose 250 mL ha⁻¹.

Figura 5 – Número de perfilhos de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹.



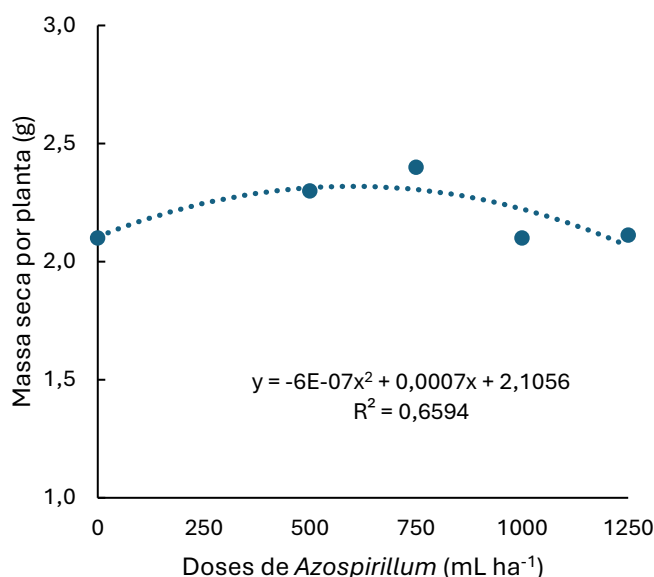
Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026)

Matos; Mota e Cunha (2022), observaram em experimento de campo em área de várzea aumento da produtividade de em função do uso *Azospirillum*, apesar de não terem avaliado o número de perfilhos. Os resultados observados pelos autores evidenciam, que a inoculação com *A. brasilense* apresenta potencial para favorecer

lo desenvolvimento vegetativo do arroz em ambiente de várzea, refletindo em melhores componentes de crescimento e produção.

A massa seca por planta foi influenciada pelas doses de *Azospirillum* (Figura 6), demonstrando comportamento quadrático, ou seja, apresentando um ponto de máxima eficiência agrônômica para doses de *Azospirillum*, atingindo a massa seca de 2,31g por planta, na dose estimada de aproximadamente 583 mL ha⁻¹, em seguida apresentou uma queda no ganho de massa em função das maiores doses, o que nos revela que nem sempre uma dose maior vai proporcionar maior ganho de massa, uma vez que aumenta a disputa na rizosfera das raízes por espaço e alimento pelo simbionte, influenciando na sua capacidade de colonizar as raízes e principalmente na capacidade de fixar nitrogênio atmosférico.

Figura 6 – Produção de massa seca de arroz cultivado em sistema de várzea sob doses de *Azospirillum*: 0, 500, 750, 1000 e 1250 mL ha⁻¹.



Fonte: desenvolvida pelo autor utilizando o programa SAS ® (2026)

Mattos *et al.* (2020) ao avaliar o efeito da inoculação de *A. brasilense* associado a adubação de nitrogenada observaram aumento significativo na produção de massa seca da parte aérea das plantas, quando comparado com o tratamento testemunha que não teve aplicação do inoculante, segundo os autores o uso do inoculante proporciona um incremento de nitrogênio para planta, nutriente este essencial para o

crescimento e desenvolvimento, estes resultados corroboram com os achados desta pesquisa.

Assim como observado neste trabalho, Aon *et al.* (2015), verificaram que o uso de bactérias do gênero *Azospirillum* associadas a cultivo de arroz irrigado, condicionou um incremento na massa seca da parte aérea, eles também observaram que maiores ganhos foram observados nas doses intermediárias da associação bactéria e adubação nitrogenada, ou seja, a resposta ao uso do inoculante não é linear como observado neste trabalho.

Contrário aos resultados desta pesquisa Di Salvo *et al.* (2018) não observaram aumento de massa seca em função do uso de *Azospirillum* para cultura do trigo, tais resultados levam a crer que o uso da bactéria pode promover o ganho de massa seca, mas dependente de fatores como manejo, disponibilidade de nitrogênio no solo, cultura, ambiente.

Esse aumento no incremento da massa seca das folhas, estar diretamente ligado a capacidade que *Azospirillum* tem de promover a formação de raízes laterais e pelos radiculares na planta, que consequentemente aumenta a capacidade de absorção de água, e minerais. Além disso, a produção de fitormônios responsáveis pelo crescimento como auxinas, citocininas e giberelinas e por fim condiciona a planta a se adaptar a condições adversas como em área de várzea (Pelagio-Flores *et al.*, 2025).

Corroborando com os resultados obtidos neste estudo, Aon *et al.* (2015) observaram ganho de produtividade na cultura do arroz em condições de várzea ao fazer uso de bactérias do gênero *Azospirillum*, eles observaram que além de complementar a demanda de nitrogênio o uso da bactéria aumentou a eficiência da absorção de N fornecido na adubação mineral.

Os resultados obtidos neste estudo estão em consonância com os observados na pesquisa de Silva *et al.* (2024), apesar de conduzido em arroz de terras altas, na qual a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* promoveu incremento de 19% na produtividade de grãos, resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Os resultados obtidos nesta pesquisa vão de encontro aos observados por Santos *et al.* (2019) avaliando o efeito da inoculação e coinoculação de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas de arroz irrigado, os autores observaram um ganho de produtividade em função do uso do inoculante eles ainda ressaltam o

potencial dessas bactérias em complementar a adubação nitrogenada além de contribuir para maior eficiência produtiva da cultura em condições de várzea.

Segundo Sharifsadat *et al.* (2023) bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* quando associadas as raízes do arroz tem capacidade de promover modificações na parede celular, influenciam na atividade da enzima nitrato redutase e também o teor total de nitrogênio nas raízes tudo isso favorece a colonização das raízes pela bactéria e conseqüentemente aumenta a eficiência de fixação do nitrogênio trazendo ganhos significativos para produtividade.

Diferentemente do que foi observado neste trabalho, Beutler *et al.* (2016), avaliando o efeito de diferentes bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Azospirillum brasilense* na produtividade de grãos e no desenvolvimento do arroz cultivado em sistema irrigado por inundação não observaram ganho de produtividade. Os autores ressaltam que a não eficiência do inoculante se deve a incompatibilidade entre as estirpes usadas e cultivar, ou seja, existe uma especificidade entre a cultivar e o simbiote que pode favorecer ou não a associação, apesar de já comprovada a eficiência do uso de *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz, são poucas as informações para condições de várzea.

Apesar dos avanços no conhecimento sobre a utilização de bactérias do gênero *Azospirillum brasilense* na cultura do arroz, observa-se que a maior parte dos estudos foi conduzida em arroz de terras altas, com ênfase na comparação entre inoculação e ausência de inoculação ou na interação com diferentes doses de nitrogênio. Em contrapartida, são escassos os trabalhos desenvolvidos em sistemas de arroz irrigado por inundação (terras baixas ou várzea), especialmente aqueles que avaliam doses crescentes do inoculante e sua influência sobre características morfofisiológicas da cultura.

5. CONCLUSÃO

O uso *Azospirillum brasilense* no cultivo de arroz em condições de várzea apresentou efeito significativo para parâmetros morfológicos e produtivos.

O ponto de máxima produtividade estimado foi 162 sacas para dose máxima eficiência de 697 mL ha⁻¹.

O uso de *Azospirillum brasilense* no cultivo de arroz sob condições de várzea tem potencial para aumentar a produtividade e promover o uso de práticas

sustentáveis para resolver o problema de ineficiência nas adubações nitrogenadas no Sudoeste do Tocantins.

REFERÊNCIAS

- ABAY, K. A.; ABAY, M. H.; AMARE, M.; BERHANE, G.; AYNEKULU, E. Mismatch between soil nutrient deficiencies and fertilizer applications: implications for yield responses in Ethiopia. **Agricultural Economics**, v. 53, n. 2, p. 215-230, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/agec.12689>. Acesso em: 22 jun. 2026.
- AON, M.; KHALID, M.; HUSSAIN, S.; NAVEED, M.; JAVED AKHTAR, M. Diazotrophic inoculation supplemented nitrogen demand of flooded rice under field conditions. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 52, n. 1, p. 145-150, 2015. Disponível em: <https://pakjas.com.pk/>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; DEAK, E. A.; SCHMIDT, M. R.; GALON, L. Effect of nitrogen-fixing bacteria on grain yield and development of flooded irrigated rice. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 11-17, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n102rc>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- BRASIL, M. da S. et al. Initial development of upland rice plants inoculated with the MAY12 strain of *Azospirillum* spp. **Ciência Rural**, v. 51, n. 12, e20200824, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200824>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- DI SALVO, L. P.; FERRANDO, L.; FERNÁNDEZ-SCAVINO, A.; GARCÍA DE SALAMONE, I. E. Microorganisms reveal what plants do not: wheat growth and rhizosphere microbial communities after *Azospirillum brasilense* inoculation and nitrogen fertilization under field conditions. **Plant and Soil**, v. 424, n. 1-2, p. 405-417, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11104-017-3548-7>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- GARCIA, N. F. S. et al. Doses and application methods of *Azospirillum brasilense* in irrigated upland rice. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 11, p. 990-995, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n11p990-995>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- GUIMARÃES, V. F. et al. Promotion of rice growth and productivity as a result of seed inoculation with *Azospirillum brasilense*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 16, n. 6, p. 765-776, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/AJAR2020.14723>. Acesso em: 19 ago. 2026.
- HUSSAIN, A.; RIZWAN, M.; ALI, Q.; ALI, S. Seed priming with silicon nanoparticles improved the biomass and yield while reduced the oxidative stress and cadmium

concentration in wheat grains. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 8, p. 7579-7588, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04210-5>. Acesso em: 19 ago. 2026.

LELAGO, A.; MAMO, T.; HAILE, W.; SHIFERAW, H. Assessment and mapping of status and spatial distribution of soil macronutrients in Kambata Tembaro Zone, Southern Ethiopia. **Advances in Plants & Agriculture Research**, v. 4, n. 4, p. 305-317, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.15406/apar.2016.04.00144>. Acesso em: 19 ago. 2026.

MATTOS, M. L. T.; MOTA, M. B.; CUNHA, R. R. da. Inoculação de *Azospirillum brasilense* no sulco de plantio de arroz irrigado em terras baixas do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 12., 2022, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, 2022. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1152537>. Acesso em: 19 ago. 2026.

MATTOS, M. L. T.; SCIVITTARO, W. B.; VALGAS, R. A.; MELO, I. S. de; HUNGRIA, M. Eficiência agrônômica de bactérias endofíticas diazotróficas para a fixação de nitrogênio e promoção do crescimento de arroz irrigado cultivado em terras baixas. **Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, 2020. 13 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 210). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127215>. Acesso em: 19 ago. 2026.

MATTOS, M. L. T.; VALGAS, R. A.; MARTINS, J. F. da S. Coinoculation with growth-promoting bacteria increases the efficiency of nitrogen use by irrigated rice. **ACS Omega**, v. 8, n. 51, p. 48719-48727, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c05339>. Acesso em: 19 ago. 2026.

PELAGIO-FLORES, R. et al. A century of *Azospirillum*: plant growth promotion and agricultural promise. **Plant Signaling & Behavior**, v. 20, n. 1, e2551609, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15592324.2025.2551609>. Acesso em: 19 ago. 2026.

SANTOS, F. L. dos; SILVA, F. B. da; SÁ, E. L. S. de; VIAN, A. L.; MUNIZ, A. W.; SANTOS, R. N. dos. Inoculation and co-inoculation of growth promoting rhizobacteria in irrigated rice plants. **Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, e5665, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/AGRARIA.V14I3A5665>. Acesso em: 19 ago. 2026.

SHARIFSADAT, S. Z. et al. Harmonized biochemical modification of cell walls to get permission for entrance of *Azospirillum* sp. to rice roots. **Plant Science**, v. 335, p. 111823, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2023.111823>. Acesso em: 19 ago. 2026.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. 34. Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Santa Maria: SOSBAI, 2025. Disponível em: <https://portaldxp-p.sede.embrapa.br/busca-de-publicacoes/->

/publicacao/1186259/arroz-irrigado-recomendacoes-tecnicas-da-pesquisa-para-o-sul-do-brasil. Acesso em: 12 jul. 2026.

ZHANG, J.; HUSSAIN, S.; ZHAO, F.; ZHU, L.; CAO, X.; YU, S.; JIN, Q. Effects of *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* on nitrogen transformation and enzyme activity in the rice rhizosphere. **Journal of Soils and Sediments**, v. 18, n. 4, p. 1453-1465, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11368-017-1861-7>. Acesso em: 19 ago. 2026.