



BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PAULO RHYAN SOARES
DE SOUZA**

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE TRIGO BRS 264 SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*

**Hidrolândia, GO
2026**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS HIDROLÂNDIA**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE
TRIGO BRS 264 SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E
INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense***

PAULO RHYAN SOARES DE SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Campus Hidrolândia, como
requisito parcial para a obtenção do
Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Jacson Zuchi

Hidrolândia – GO
Agosto de 2026

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **PAULO RHYAN SOARES DE SOUZA**
Data: 02/09/2026 14:46:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **JACSON ZUCHI**
Data: 02/09/2026 14:59:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 8/2026 - CPPGI-HID/CMPHID/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte e seis dias do mês de agosto de 2026, às 14:00 horas, em sala de aula do Laboratório de Solos do IF Goiano - Campus Hidrolândia, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Jacson Zuchi (presidente e orientador), Lilian Rosana Silva Rabelo (membra) e Joao Gabriel Moreira (membro), para examinar o trabalho de conclusão de curso intitulado "CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE TRIGO BRS 264 SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*" do estudante Paulo Rhyen Soares de Souza, Matrícula nº 2022111200240009 do Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Hidrolândia. Após a abertura da sessão pública de defesa do Trabalho de Curso, pelo presidente da banca, a palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC. Posterior a esta etapa, houve arguição do estudante pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante, com média 9,0 no trabalho escrito, média 9,4 na apresentação oral, apresentando assim, média aritmética final de 9,2 pontos, para fins de conclusão do trabalho de conclusão de curso. O estudante ficou ciente de que após atender as considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, deverá fazer a entrega da versão final corrigida em formato digital, acompanhado do termo de correção e autorização para publicação eletrônica, devidamente assinados pelo autor e orientador e o termo de declaração de submissão ao Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF). A sessão pública da defesa se encerrou às 15:15 horas. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Jacson Zuchi

Presidente da Banca
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Lilian Rosana Silva Rabelo
Membra

(Assinado Eletronicamente)

Joao Gabriel Moreira
Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jacson Zuchi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 26/08/2026 15:04:31.
- **Joao Gabriel Moreira, GERENTE - CD4 - GAP-CMPAHI**, em 26/08/2026 16:36:46.
- **Lilian Rosana Silva Rabelo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 31/08/2026 17:16:02.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 851701

Código de Autenticação: 3df0f5e5fb



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Hidrolândia

Estrada São Brás KM 04 Zona Rural, SN, Zona Rural, HIDROLANDIA / GO, CEP 75340-000

(62) 9112-8719



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Declaração nº 58/2026 - CPPGI-HID/CMPHID/IFGOIANO

DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO E NORMAS

Na condição de orientador do trabalho de curso do discente de Agronomia Paulo Rhyan Soares de Souza, intitulado “CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE TRIGO BRS 264 SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense*”, declaro que acompanhei as alterações proposta pela banca examinadora e que o trabalho está devidamente corrigido e formatado de acordo com as normas da instituição.

Hidrolândia – GO, 02 de setembro de 2026.

(Assinado eletronicamente)

Jacson Zuchi

Professor Orientador

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Jacson Zuchi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO**, em 02/09/2026 14:53:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/09/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 854571

Código de Autenticação: 35a52c7a8d



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Hidrolândia
Estrada São Brás KM 04 Zona Rural, SN, Zona Rural, HIDROLÂNDIA / GO, CEP 75340-000
(62) 9112-8719

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S729c Souza, Paulo Rhyan Soares de
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA CULTIVAR DE
TRIGO BRS 264 SOB ADUBAÇÃO NITROGENADA E
INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* / Paulo Rhyan
Soares de Souza. Hidrolândia 2026.

32f. il.

Orientador: Prof. Dr. Jacson Zuchi.

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1120024 -
Bacharelado em Agronomia - Hidrolândia (Campus

1. *Triticum aestivum*. 2. Bactérias diazotróficas. 3. Fixação
biológica de nitrogênio. 4. Componentes agrônomo.. I. Título.

Dedico este trabalho a todos que me apoiaram ao longo do curso e durante o desenvolvimento deste trabalho. À minha namorada, pela ajuda, compreensão e paciência em todos os momentos; aos meus amigos, que estiveram presentes e me auxiliaram nas diversas atividades ao longo dessa trajetória; e aos meus pais, por todo o apoio, incentivo e auxílio oferecidos durante minha formação. Agradeço, especialmente, a Deus, pela saúde, força e perseverança para superar os desafios e concluir mais esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) e ao Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia.

RESUMO

SOUZA, Paulo Rhyan Soares de. Características Agronômicas da Cultivar de Trigo BRS 264 sob Adubação Nitrogenada e Inoculação com *Azospirillum brasilense*. 2026. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Hidrolândia, Hidrolândia, GO, 2026.

A cultura do trigo apresenta elevada importância econômica e alimentar, porém sua produtividade é fortemente influenciada pela disponibilidade de nitrogênio, nutriente que representa parcela expressiva dos custos de produção. Nesse contexto, a inoculação com *Azospirillum brasilense* pode contribuir para o melhor aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação de cobertura nitrogenada associada à inoculação com *A. brasilense* sobre o desenvolvimento e os componentes agronômicos da cultivar de trigo BRS 264. O experimento foi conduzido em casa de cultivo no Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia, em delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×2 , com quatro repetições. Foram avaliadas cinco doses de nitrogênio em adubação de cobertura, correspondentes a 0, 25, 50, 75 e 100% da dose recomendada de 80 kg.ha^{-1} , combinadas com presença e ausência de inoculação. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Houve interação significativa entre doses de nitrogênio e inoculação para número de perfilhos, número de folhas por perfilho, quantidade de espigas, massa da parte reprodutiva, massa de grãos debulhados e índice de colheita. Na ausência de adubação de cobertura nitrogenada, a inoculação proporcionou os melhores resultados para essas variáveis. Nas doses de 25, 75 e 100%, a inoculação, em geral, não promove diferenças importantes, enquanto na dose de 50% ocorreu resposta inversa para número de perfilhos e folhas por perfilho, com maiores valores nas plantas não inoculadas. Conclui-se que a inoculação apresentou maior contribuição na ausência de nitrogênio em cobertura, porém não substitui integralmente a adubação nitrogenada.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; bactérias diazotróficas; fixação biológica de nitrogênio; componentes agronômicos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Descrição dos tratamentos utilizados .	11
Tabela 02 - Resultado da análise do solo da área experimental, Hidrolândia-GO.	12
Tabela 03 - Resumo da análise de variância das características	14
Tabela 04 - Médias das características agronômicas do trigo BRS 264	15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Local do experimento.....	11
2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	11
2.3 Semeadura.....	12
2.4 Adubação recomendada.....	12
2.5 Características da cultivar.....	13
2.6 Características do inoculante.....	14
2.7 Variáveis analisadas.....	14
2.8 Análise estatística.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
3.1 Número de perfilhos (NPe) e número de folhas por perfilho (NFPe).....	18
3.2 Quantidade de espigas (QE) e massa da parte reprodutiva (RA, g).....	21
3.3 Massa de grãos debulhados (GD, g).....	22
3.4 Índice de colheita (IC, %)......	25
3.5 Características sem resposta significativa.....	26
4 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) apresenta grande importância para o agronegócio brasileiro, destacando-se também por sua expressiva contribuição econômica para a região Oeste do Paraná (RODRIGUES et al., 2014). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a produção brasileira de trigo atingiu aproximadamente 7,63 milhões de toneladas em 2024, obtidas em uma área colhida de cerca de 2,92 milhões de hectares, com rendimento médio de 2.613 kg.ha⁻¹, sendo o Rio Grande do Sul o maior estado produtor do país. Para 2025, a produção foi estimada em aproximadamente 8,0 milhões de toneladas de grãos, distribuídas em uma área plantada de cerca de 2,1 milhões de hectares, com produtividade média de aproximadamente 3.219 kg.ha⁻¹, indicando aumento da produtividade em relação ao ano anterior (IBGE, 2024; CONAB, 2026).

Segundo a EMBRAPA (2026), o Trigo pertence à família Poaceae, tradicionalmente denominada Gramineae, à tribo Triticeae e à subtribo Triticinae. Trata-se de uma espécie predominantemente autógama, com flores perfeitas e baixa ocorrência de polinização cruzada em condições normais de cultivo. Além de sua importância agrícola, o cereal constitui um alimento básico para a população, sendo sua farinha amplamente utilizada na produção de pães, massas e biscoitos. A destinação industrial dos grãos depende, principalmente, de suas características de qualidade.

Apesar dos expressivos ganhos de produtividade observados nas últimas safras, a produção nacional ainda é insuficiente para atender integralmente ao consumo interno, mantendo o Brasil dependente da importação do cereal. Esse cenário de déficit na balança comercial reforça a urgência de se adotar estratégias de manejo que elevem a eficiência agrônômica e maximizem o rendimento das lavouras brasileiras (SOUZA; VIEIRA FILHO, 2021).

Frente à necessidade global de alinhar a obtenção de altas produtividades agrícolas à sustentabilidade dos agroecossistemas, o uso de bioinsumos desponta como uma estratégia tecnológica e ambientalmente fundamental. O modelo produtivo estritamente dependente de adubos químicos sintéticos tem esbarrado em limitações financeiras e ambientais, exigindo do setor agropecuário a adoção de ferramentas mais limpas. Nesse cenário, os produtos de base biológica com destaque para os inoculantes contendo microrganismos promotores de crescimento assumem um papel de

protagonismo, pois otimizam a nutrição das culturas, reduzem os passivos ambientais e favorecem o reequilíbrio biológico dos solos (MEYER *et al.*, 2022). No Brasil, essa transição foi institucionalizada e fortalecida pela criação do Programa Nacional de Bioinsumos, regulamentado pelo Decreto nº 10.375/2020 (MAPA, 2020). Essa política pública visa fomentar o aproveitamento da biodiversidade nacional para o desenvolvimento de insumos biológicos, com o objetivo de reduzir a dependência pela importação de fertilizantes químicos, reduzindo custos operacionais e integrando definitivamente o agronegócio aos modernos preceitos da bioeconomia.

Nesse sentido, a Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024, representa um marco regulatório fundamental, ao dispor sobre a produção, importação, exportação, registro, comercialização, uso, pesquisa e experimentação de bioinsumos para uso agrícola, pecuário, aquícola e florestal (BRASIL, 2024). A referida lei define bioinsumo como produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, proteção e armazenamento de produtos agropecuários, que interfira no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, plantas, microrganismos e do solo. Dentre os bioinsumos contemplados pela legislação, destacam-se os inoculantes, categoria na qual se enquadra o *Azospirillum brasilense*, bactéria diazotrófica promotora do crescimento vegetal amplamente utilizada na triticultura brasileira. A lei ainda prevê incentivos fiscais, tributários e de crédito rural para produtores que adotem bioinsumos em seus sistemas produtivos, além de estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a experimentação dessas tecnologias, reconhecendo seu papel estratégico na promoção da bioeconomia e na redução da dependência de insumos químicos sintéticos.

Entre os insumos empregados na produção de trigo, a Bioinsumos na cultura da soja adubação nitrogenada representa uma parcela significativa dos custos, uma vez que sua aplicação em gramíneas pode elevar consideravelmente as despesas de produção (RODRIGUES *et al.*, 2014). Apesar disso, o fornecimento de nitrogênio é indispensável, pois esse macronutriente é um dos principais fatores limitantes da produtividade da cultura, influenciando a formação de afilhos ou perfilhos e desempenhando papel essencial durante a formação dos nós e o início do alongamento do colmo (SALA *et al.*, 2005).

Os cereais ocupam uma área cultivada significativamente superior à das leguminosas, o que torna relevante a busca por estratégias capazes de reduzir o uso de

fertilizantes nitrogenados. Nesse contexto, a fixação biológica de nitrogênio pode contribuir para suprir parte da demanda das plantas e diminuir a quantidade de N aplicada. Entre as bactérias com capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, destacam-se as do gênero *Azospirillum*, especialmente por sua associação com espécies de gramíneas (AQUINO et al., 2015; RADWAN et al., 2004).

Estudos conduzidos com trigo demonstram que bactérias do gênero *Azospirillum* aderem à superfície das raízes, colonizando a rizosfera e estabelecendo uma estreita interação com a planta hospedeira. Essa associação favorece a fixação biológica de nitrogênio e a produção de fitormônios, contribuindo para o maior desenvolvimento do sistema radicular e para o aumento da eficiência na absorção de água e nutrientes (BRZEZINSKI et al., 2014). Como consequência, a inoculação com *Azospirillum brasilense* pode proporcionar incrementos de até 31% na produtividade do trigo (HUNGRIA et al., 2010). Entretanto, a eficiência agronômica da inoculação depende de diversos fatores, como a disponibilidade de nitrogênio no solo, as condições edafoclimáticas, a cultivar utilizada e o manejo da cultura, podendo resultar em respostas distintas entre os sistemas de cultivo.

Nesse contexto, considerando a importância da adubação nitrogenada para o trigo e o potencial de *Azospirillum brasilense* como bactéria promotora do crescimento vegetal, torna-se relevante compreender a resposta da cultura à associação dessas duas estratégias. Assim, questiona-se se a inoculação com *A. brasilense* pode favorecer o desenvolvimento e os componentes agronômicos do trigo sob diferentes níveis de adubação nitrogenada, contribuindo para a redução do uso de fertilizante nitrogenado sem comprometer o desempenho da cultura. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada associada à inoculação com *A. brasilense* sobre o desenvolvimento e os componentes agronômicos da cultivar de trigo BRS 264, em condições de casa de vegetação.

Objetivo geral

Avaliar o efeito da adubação de cobertura nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento e nos componentes agronômicos do trigo BRS 264 em casa de vegetação.

Objetivos específicos

- Analisar o efeito de diferentes doses de nitrogênio em cobertura sobre características morfológicas e produtivas do trigo BRS 264;
- Comparar o desempenho de plantas inoculadas e não inoculadas com *Azospirillum brasilense*;
- Verificar a ocorrência de interação entre inoculação e doses de nitrogênio em cobertura;

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano - Campus Hidrolândia, no município Hidrolândia (GO), em casa de vegetação, no período de 23/04/2025 a 12/08/2025. O campus está localizado na estrada São Brás, no km 04, Zona Rural de Hidrolândia, com as coordenadas geográficas 17°00'53"S e 49°11'59"W, com altitude de 811 m, sendo o clima da região, segundo köppen-Geiger, Aw, ou seja, tropical com estação seca, com temperatura média de 22 °C e média pluviométrica de 1.647,3 mm.

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, sendo: cinco diferentes doses de N e as sementes com inoculação e sem inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense* (Tabela 01). Foram utilizadas um total de 40 parcelas experimentais.

Tabela 01 - Descrição dos tratamentos de adubação nitrogenada em cobertura utilizados no experimento em trigo BRS 264 em casa de vegetação, Hidrolândia - GO, 2025.

Tratamentos	Inoculação	Dose de N em cobertura kg.ha ⁻¹	Dose de Ureia (46%) kg.ha ⁻¹	Dose de Ureia no solo g.kg ⁻¹
T1 (Controle)	Com	0	0	0
T2 (25% de N)	Com	20	43,48	0,022
T3 (50% de N)	Com	40	86,96	0,043
T4 (75% de N)	Com	60	130,43	0,065
T5 (100% de N)	Com	80	173,91	0,087
T6 (Controle)	Sem	0	0	0
T7 (25% de N)	Sem	20	43,48	0,022
T8 (50% de N)	Sem	40	86,96	0,043
T9 (75% de N)	Sem	60	130,43	0,065
T10 (100% de N)	Sem	80	173,91	0,087

Todos os tratamentos receberam adubação de base uniforme no plantio com o formulado 04-14-08. As doses (0 a 100%) referem-se exclusivamente à variação da adubação nitrogenada de cobertura.

2.3 Semeadura

Foram utilizados sacos plásticos de 10 L preenchidos com solo e substrato na proporção de 2:1. A composição do substrato utilizado foi de casca de pinus, pó de coco, fibra de coco e carvão vegetal. Foram semeadas quatro sementes em cada saco plástico, com posterior desbaste, deixando apenas duas plantas por parcela. O desbaste foi realizado aos 15 dias após a emergência. O solo coletado em profundidade de 0 – 20 cm foi proveniente de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2018).

2.4 Adubação recomendada

Ademais, foram realizadas as adubações de plantio com o formulado N – P₂O₅ – K₂O, na proporção de 04 – 14 – 08, e para os tratamentos que receberam adubação nitrogenada, a fonte de N utilizada foi a ureia CO(NH₂)₂, 46% de nitrogênio, aplicada em cobertura aos 15 dias após o plantio/emergência, sendo as adubações de cobertura graduadas de acordo com os tratamentos (Tabela 01). As adubações foram realizadas conforme a análise química do solo (Tabela 02) e a expectativa de rendimento para a cultura do trigo para o estado de Goiás (ALMEIDA, 2024).

Para o preparo dos tratamentos de adubação nitrogenada em cobertura, tomou-se como referência a dose recomendada de 80 kg.ha⁻¹ de N para a cultura do trigo, conforme indicado para a variedade BRS 264 nas regiões produtoras do Cerrado. A partir dessa dose de referência, foram definidos cinco níveis de adubação nitrogenada, correspondendo a 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da dose recomendada, resultando nas doses de 0, 20, 40, 60 e 80 kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Utilizando-se ureia (46% de N) como fonte nitrogenada, procedeu-se ao cálculo da quantidade equivalente do fertilizante, obtendo-se as doses de 0; 43,48; 86,96; 130,43 e 173,91 kg.ha⁻¹ de ureia. Para adequação às condições de cultivo em vasos em casa de vegetação, essas doses foram convertidas para g.kg⁻¹ de solo, considerando o volume e a massa de substrato utilizado em cada unidade experimental, resultando nas doses de 0; 0,022; 0,043; 0,065 e 0,087 g.kg⁻¹. Os tratamentos foram ainda diferenciados quanto à presença ou ausência de inoculação, totalizando dez tratamentos experimentais (T1 a T10), conforme descrito na Tabela 01.

Tabela 02 - Resultado da análise química do solo utilizado no experimento conduzido em casa de vegetação em Hidrolândia - Go, na época de plantio, visando a resposta da

cultivar de trigo BRS 264 a inoculação com *Azospirillum brasilense* e a diferentes dosagens de nitrogênio.

Características Químicas								
pH(CaCl ₂)	Ca	Mg	Na	K	H + Al	Al	S	T
				cmolc/dm ³				
4.78	2.79	1.11	0,034	0.70	3.16	0.00	***	7.76
Características Físicas								
g.Kg ⁻¹								
Silte				Areia		Argila		
323.33				36.99		639.68		

Fonte: Autor, 2026.

2.5 Características da cultivar

A cultivar de trigo BRS 264, desenvolvida pela Embrapa para as condições do Cerrado brasileiro, destaca-se pelo ciclo precoce, pela boa adaptação ao Brasil Central e pelo elevado potencial produtivo quando conduzido sob manejo adequado. A cultivar apresenta maturação em aproximadamente 110 dias e produtividade média próxima de 6.000 kg.ha⁻¹ em condições adequadas EMBRAPA, 2026. Além dessas características agronômicas, a BRS 264 é oficialmente indicada para o cultivo irrigado no estado de Goiás e no Distrito Federal nas safras de 2024 e 2025, especialmente em áreas situadas acima de 500 m de altitude (ALMEIDA, 2024).

2.6 Características do inoculante

Para a inoculação das sementes, foi utilizado o inoculante líquido comercial Arcadia BioPro, à base de *Azospirillum brasilense*, contendo os estirpes Ab-V5 e Ab-V6, com concentração garantida de 2×10^8 UFC mL⁻¹. O procedimento consistiu na embebição de 80 sementes diretamente em 1 mL do inoculante por 5 minutos, garantindo um contato uniforme com a superfície. Por sua vez, as sementes dos tratamentos sem inoculação não foram submetidas ao produto. De acordo com o fabricante, o produto apresenta em sua composição água, sacarídeos, extrato de fermento, fosfato de potássio monobásico e dibásico, fosfato de amônio, glicerina e sais minerais.

2.7 Variáveis analisadas

As seguintes variáveis foram avaliadas, sendo a altura da planta (AP, cm) e o diâmetro do colmo (DC, mm), utilizando-se régua graduada e paquímetro digital,

respectivamente (Moraes et al., 2017), o número de folhas (NF), foi contabilizado a partir da contagem manual das folhas completamente desenvolvidas por planta, seguindo a mesma metodologia; o número de perfilhos (NPe), número de nós (NN), e o número de folhas por perfilho (NFPe), que também foram mensurados manualmente através da visualização, a quantidade de espigas (QE), foi obtida através da contagem manual das espigas presentes em cada unidade experimental, a massa da parte vegetativa (PV, g) foi determinada após a colheita das plantas, mediante a pesagem individual da biomassa vegetativa de cada unidade experimental, após a separação das espigas. A massa da parte reprodutiva (RA, g) foi obtida pela pesagem individual das espigas contendo os grãos. Em seguida, as espigas foram debulhadas manualmente, e os grãos de cada planta foram pesados separadamente para a determinação da massa de grãos debulhados (GD, g). Para a determinação da massa de 100 grãos (R100, g), foram retirados aleatoriamente 100 grãos de cada amostra, os quais foram contados e posteriormente pesados, já o índice de colheita (IC, %) foi calculado pela relação entre a massa de grãos debulhados (GD,g) e a massa da parte reprodutiva (RA,g), correspondente às espigas contendo os grãos, multiplicada por 100, conforme a descoberta: $IC (\%) = (GD/RA) \times 100$. O número de grãos por espiga (NGE) foi estimado, dividindo-se a massa de grãos debulhados pela quantidade de espigas de cada planta. O valor obtido foi multiplicado por 100 e dividido pela massa de 100 grãos, conforme a proposta: $NGE = [(GD/QE) \times 100]/R100$, em que GD representa a massa de grãos debulhados, QE corresponde à quantidade de espigas e R100 à massa de 100 grãos. Já o índice de colheita (IC) e número de grãos por espiga (NGE).

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e quando houve interação significativa, foi realizado o desdobramento da interação entre doses de N e inoculação, com o teste de média *Scott & Knott* a 5% de probabilidade. Para isso, utilizou o programa estatístico Genes (CRUZ, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância (Tabela 03), foi constatado efeito significativo da interação entre as doses de N em cobertura e a inoculação para as variáveis: NPe, NFPe, QE, RA, GD e IC. Logo, a resposta à inoculação depende da quantidade de nitrogênio. Diante da presença de interação, os efeitos principais não devem ser interpretados isoladamente, sendo necessário a comparação das condições com e sem inoculação dentro de cada dose de N aplicada em cobertura.

Tabela 03 - Resumo da análise de variância para as variáveis avaliadas no experimento com trigo BRS 264, em casa de vegetação Hidrolândia GO.

Sigla	Média	CV (%)	F - Doses de N	F - Inoculação	F - N x Inoculação
AP	66,18	15,18	0,3005 ns	2,7303 ns	2,1888 ns
DC	3,74	62,76	1,0106 ns	0,7107 ns	1,0047 ns
NF	6,84	14,6	0,5046 ns	0,5128 ns	2,1785 ns
NPe	7,99	24,73	0,9060 ns	2,9624 ns	3,7164 *
NN	6,84	14,6	0,5046 ns	0,5128 ns	2,1785 ns
NFPe	24,89	21,12	0,6546 ns	6,6429 *	5,6873 *
QE	8,11	22,44	1,7823 ns	4,1653 ns	3,6326 *
PV	12,88	34,94	0,4373 ns	0,0571 ns	2,6776 ns
RA	16,61	22,08	1,0906 ns	5,2171 *	4,1494 *
GD	12,64	24,82	1,1978 ns	3,2467 ns	3,4379 *
R100	3,85	17,46	0,3150 ns	1,0740 ns	2,3876 ns
IC	73,56	12,83	0,8010 ns	1,3194 ns	3,5318 *
NGE	39,35	25,23	0,5161 ns	0,9642 ns	1,2076 ns

AP = altura de planta; DC = diâmetro do colmo; NF = número de folhas; NPe = número de perfis; NN = número de nós; NFPe = número de folhas por perfilho; QE = quantidade de espigas; PV = parte vegetativa; RA = massa da parte reprodutiva; GD = massa de grãos debulhados; R100 = massa de 100 grãos; IC = índice de colheita; NGE = número de grãos por espiga; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Essa variável de comportamento é comum em estudos envolvendo *A. brasilense*, pois a resposta da cultura pode depender da dose de N aplicada em cobertura, do genótipo, das condições de cultivo e da disponibilidade inicial do nutriente. Galindo et al. (2022), em trigo cultivado sob condições tropicais, verificaram que a inoculação

aumentou a absorção de N, a eficiência agronômica do fertilizante e a produtividade; entretanto, a magnitude das respostas varia de acordo com o nível de adubação nitrogenada.

Em seguida, seguiu-se com o teste de comparação de médias *Scott & Knott* a 5% de probabilidade. Foi realizado para as variáveis que apresentaram significância considerando a interação doses por inoculação presente ou ausente. Na tabela 04 é mostrado o resumo das variáveis analisadas: NPe, NFPe, QE, RA, GD e IC.

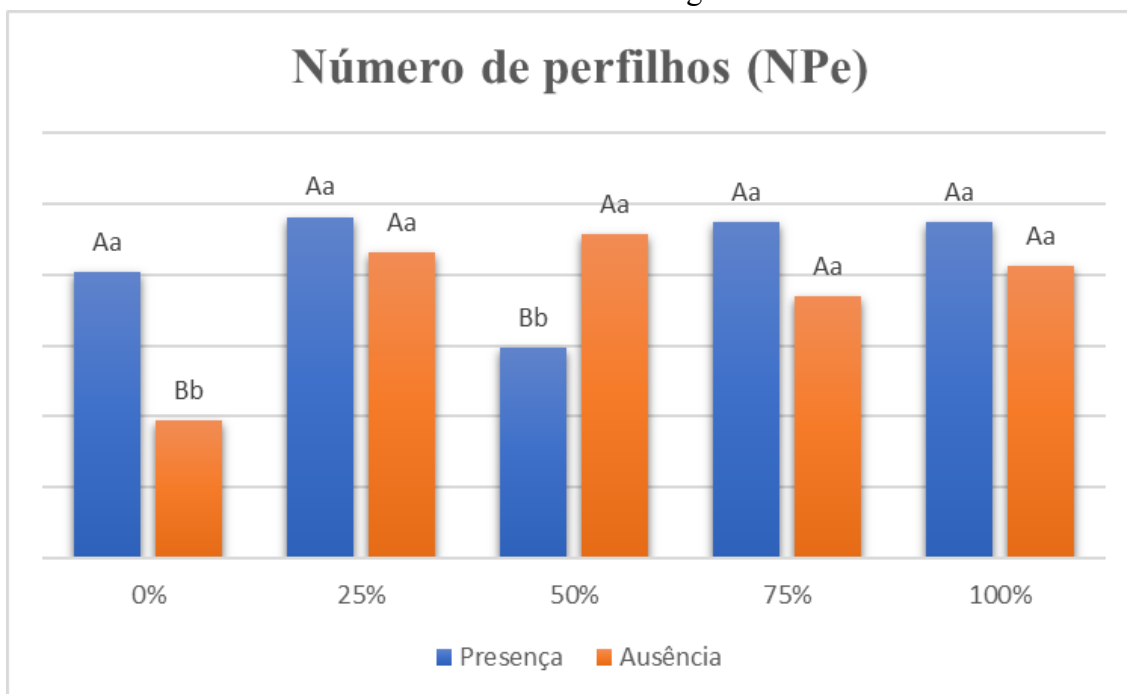
Tabela 04 - Resumo da análise do teste de média para as variáveis avaliadas no experimento com trigo BRS 264, em casa de vegetação Hidrolândia GO

Tratamentos	<i>A. brasilense</i>		<i>A. brasilense</i>	
	Número de		Número de folhas por	
	perfilhos (NPe)		perfilho (NFPe)	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
0% de N	8,06Aa	3,88Bb	27,00Aa	11,00Bb
25% de N	9,63Aa	8,63Aa	29,17Aa	25,54Aa
50% de N	5,94Bb	9,13Aa	19,75Bb	28,67Aa
75% de N	9,50Aa	7,38Aa	28,71Aa	23,34Aa
100% de N	9,50Aa	8,25Aa	30,54Aa	25,21Aa

Letras maiúsculas comparam a presença e a ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* dentro de cada nível de nitrogênio, enquanto letras minúsculas comparam os níveis de N dentro de cada condição de inoculação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.1 Número de perfilhos (NPe) e número de folhas por perfilho (NFPe).

Gráfico 01 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre o número de perfilhos em diferentes doses de nitrogênio.

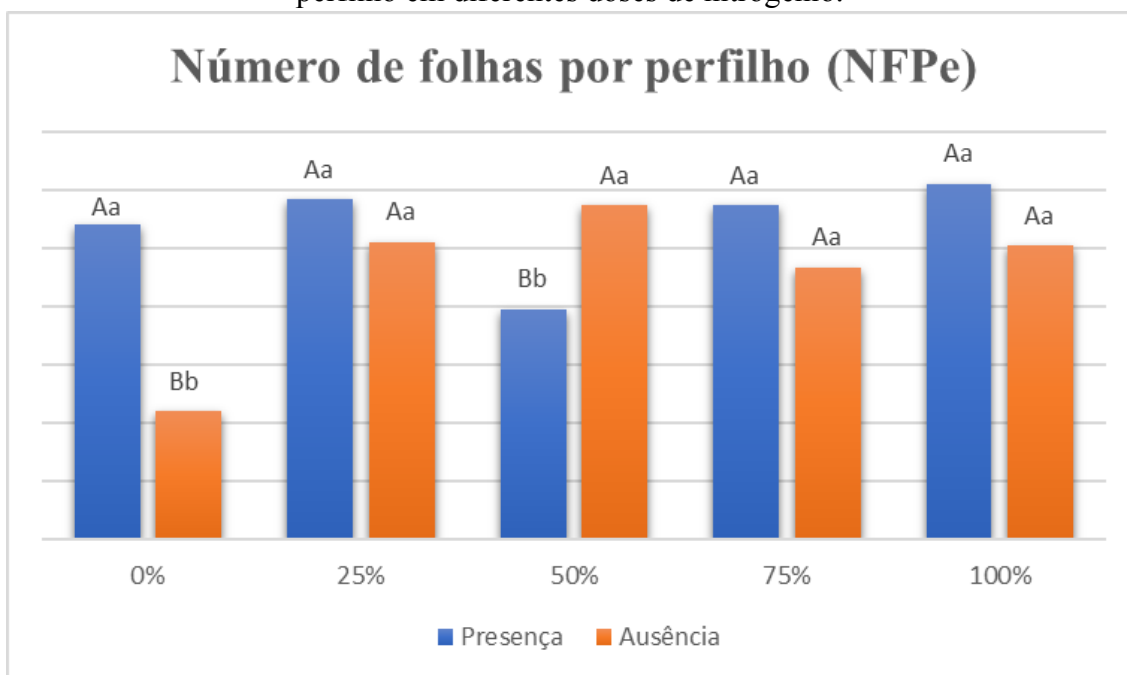


Fonte: Autor, 2026.

Para o número de perfilhos (Gráfico 01), houve interação significativa entre as doses de N e a inoculação. Na ausência de adubação nitrogenada em cobertura, as plantas inoculadas tiveram 8,06 perfilhos, enquanto as plantas não inoculadas tiveram 3,88 perfilhos. Dessa forma, a inoculação promoveu aumento de aproximadamente 108% nessa condição. Nas doses de 25%, 75% e 100% de N, não foram observadas diferenças significativas entre as plantas com e sem inoculação.

Na dose de 50% de N ocorreu resposta inversa, pois as plantas inoculadas obtiveram 5,94 perfilhos, enquanto as não inoculadas alcançaram 9,13. Esse resultado demonstra que o efeito da inoculação não foi constante entre as doses de N. Na presença de inoculação, a dose de 50% de N formou o grupo de menor média, enquanto, na ausência de inoculação, a dose zero apresentou o menor perfilhamento.

Gráfico 02 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre o número de folhas por perfilho em diferentes doses de nitrogênio.



Fonte: Autor, 2026.

Para NFPe (Gráfico 02), o comportamento foi semelhante. Na dose zero, a inoculação testada tiveram 27,00, superior à 11,00 a não inoculada, representando incremento aproximado de 145%. Na dose de 50% de N, às plantas sem inoculação tiveram maior valor, com 28,67, em comparação a 19,75 nas plantas inoculadas. Nas demais doses, não foram verificadas diferenças significativas entre as condições de inoculação.

Gaspareto et al. (2023) observaram que uma inoculação com bactérias promotoras de crescimento, associada a doses de N em cobertura, pode aumentar o número de perfis produtivos, a produtividade e a eficiência de uso do nutriente no trigo cultivado no Cerrado. Os autores também identificaram respostas diferentes entre diferentes doses de N e inoculantes, confirmando que os efeitos dos microrganismos são condicionados pelo manejo e pelas condições experimentais.

Os resultados indicam que a inoculação foi mais favorável à formação e à manutenção dos perfilhos quando não havia quantidade suficiente de N. No entanto, a resposta negativa observada na dose de 50% de N evidencia que a relação entre a bactéria e a adubação não foi linear. Esse resultado pode estar associado à interação entre a disponibilidade de N, o desenvolvimento radicular e a atividade da bactéria,

embora sejam necessárias análises fisiológicas e microbiológicas para confirmar essa hipótese.

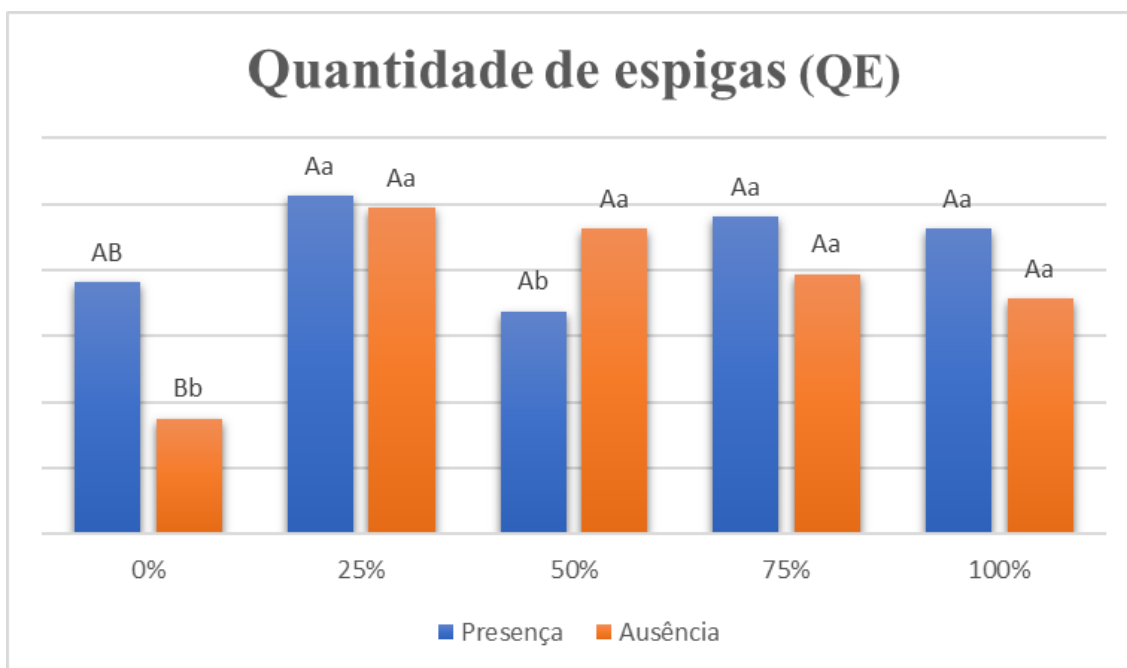
Tabela 05 - Resumo da análise do teste de média para as variáveis avaliadas no experimento com trigo BRS 264, em casa de vegetação Hidrolândia GO.

Tratamentos	<i>A. brasilense</i> Quantidade de espigas (QE)		<i>A. brasilense</i> Massa da parte reprodutiva (RA, g)	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
0% de N	7,63Ab	3,50Bb	17,45Aa	7,13Bb
25% de N	10,25Aa	9,88Aa	18,40Aa	21,05Aa
50% de N	6,75Ab	9,25Aa	15,00Aa	17,00Aa
75% de N	9,63Aa	7,88Aa	19,56Aa	15,28Aa
100% de N	9,25Aa	7,13Aa	19,28Aa	15,99Aa

Letras maiúsculas comparam a presença e a ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* dentro de cada nível de nitrogênio, enquanto letras minúsculas comparam os níveis de N dentro de cada condição de inoculação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.2 Quantidade de espigas (QE) e massa da parte reprodutiva (RA, g)

Gráfico 03 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre quantidade de espigas (QE) em diferentes doses de nitrogênio.



Fonte: Autor, 2026.

Para QE (Gráfico 03), não foi observado efeito significativo das doses de N em cobertura quando evidenciadas isoladamente, nem da inoculação. No entanto, houve efeito significativo da interação entre as doses de N e a inoculação. Na ausência de N, às plantas inoculadas tiveram 7,63, enquanto aquelas sem inoculação tiveram 3,50. A inoculação proporcionou, portanto, um aumento aproximado de 118% nessa variável. Nas demais doses, o rendimento das plantas inoculadas e não inoculadas não diferiram significativamente.

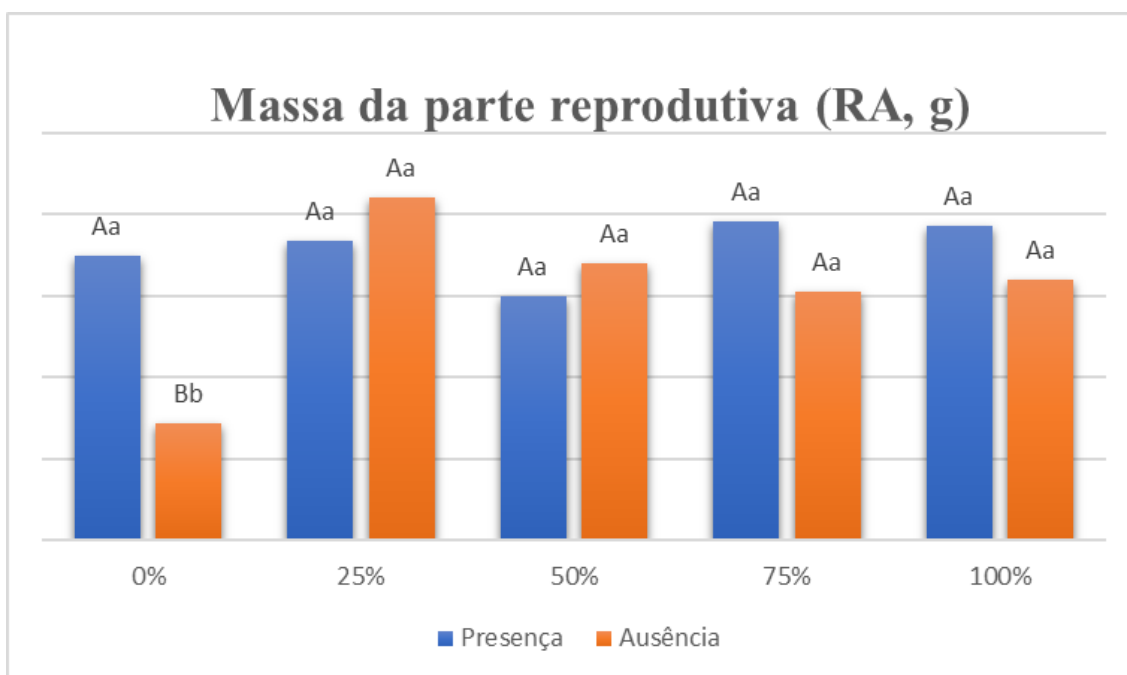
Na condição com inoculação, as doses de 25%, 75% e 100% de N aplicadas em cobertura foram superiores, enquanto as doses zero e 50% de N foram inferiores. Sem inoculação, a dose zero obteve menor rendimento e todas as doses que receberam adubação formaram o grupo de maior desempenho. Esses resultados indicam que a disponibilidade de N foi importante para QE e que a inoculação compensa parcialmente os efeitos da ausência de adubação, embora não tenha igualado o desempenho de todas as doses nitrogenadas.

Schuelter et al. (2024) observaram que doses mais elevadas de concentração de nitrogênio aumentaram a produtividade e o teor de proteína do trigo, independentemente da inoculação com *A. brasilense*. Esse resultado demonstra que a inoculação não substitui necessariamente o suficiente de N e que seu efeito pode ser limitado ou variável conforme a característica comprovada e as condições do experimento.

A maior quantidade de espigas no tratamento inoculado sem N acompanhou os aumentos observados em NPe e NFPe. Isso indica que parte dos perfilhos formados ou mantidos pode ter contribuído para a formação de estruturas reprodutivas. Gaspareto et al. (2023) observaram aumento no número de espigas, de grãos por espiga e na produtividade de trigo com a utilização de bactérias promotoras de crescimento. Por outro lado, Ludwig et al. (2022) não encontraram influência positiva uniforme da inoculação sobre o número de espigas. A divergência entre os estudos reforça que as respostas dependem do manejo, da cultivar, do ambiente e do microrganismo empregado.

3.3 Massa de grãos debulhados (GD, g)

Gráfico 04 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre massa da parte reprodutiva (RA, g) em diferentes doses de nitrogênio.



Fonte: Autor, 2026.

Para RA (Gráfico 04), a inoculação apresentou efeito significativo apenas na ausência de adubação de cobertura nitrogenada. Nessa condição, as plantas inoculadas tiveram 17,45, enquanto as plantas não inoculadas tiveram 7,13. Nas demais doses, não foram constatadas diferenças entre as condições com e sem inoculação. Sem inoculação, a dose zero constituiu o grupo de menor rendimento, enquanto as doses que receberam N tiveram desempenho superior.

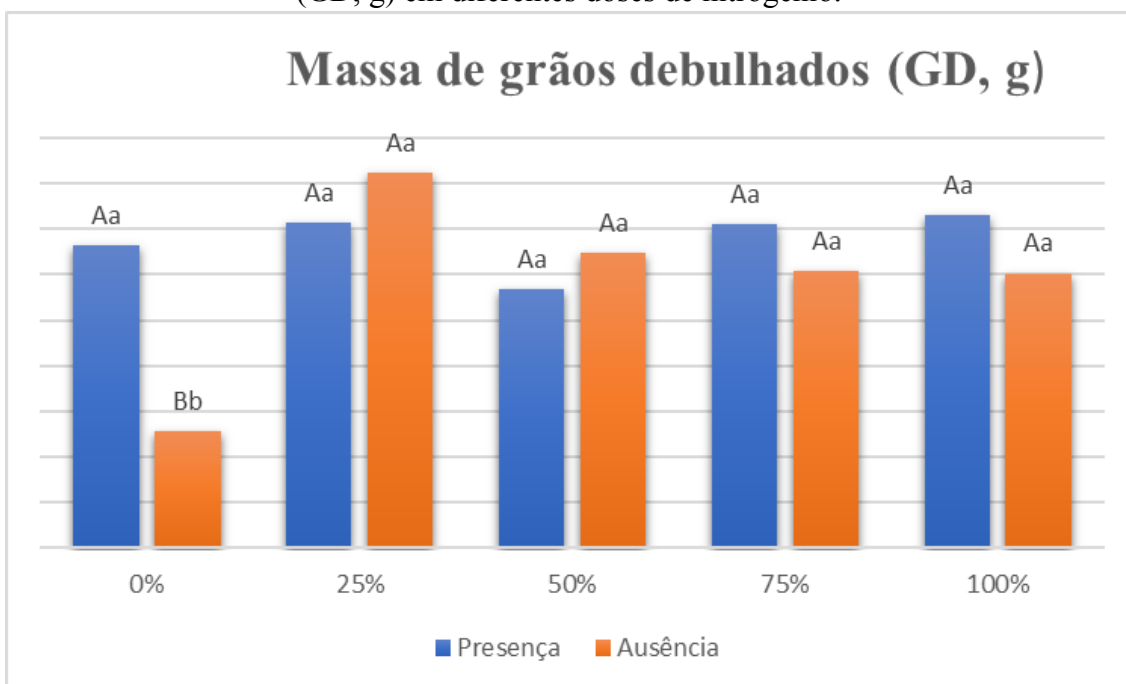
Isso ocorre porque, no processo de fixação biológica de nitrogênio pela associação entre plantas e bactérias diazotróficas, o *A. brasilense* é capaz de suprir, em parte, as necessidades de nitrogênio que a planta necessita, além de estimular características como altura e número de grãos por espiga por meio da produção de fitohormônios (HUNGRIA, 2011; PEREIRA et al., 2017). Por outro lado, a equivalência entre plantas inoculadas e não inoculadas nas doses mais elevadas de N indica que, quando o suprimento mineral é adequado, os efeitos positivos da inoculação com *A. brasilense* no trigo, como maior absorção de nutrientes e incremento no rendimento, tendem a se expressar de forma complementar ao N disponível, e não de maneira independente a ele (CORASSA et al., 2013; LUDWIG et al., 2022).

Tabela 06 - Resumo da análise do teste de média para as variáveis avaliadas no experimento com trigo BRS 264, em casa de vegetação Hidrolândia GO.

Tratamentos	<i>A. brasilense</i>		<i>A. brasilense</i>	
	Massa de grãos debulhados (GD, g)		Índice de colheita (IC, %)	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
0% de N	13,25Aa	5,15Bb	76,24Aa	50,94Bb
25% de N	14,29Aa	16,44Aa	76,51Aa	77,50Aa
50% de N	11,33Aa	12,95Aa	75,35Aa	76,01Aa
75% de N	14,20Aa	12,15Aa	72,83Aa	79,66Aa
100% de N	14,61Aa	12,05Aa	75,45Aa	75,12Aa

Letras maiúsculas comparam a presença e a ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* dentro de cada nível de nitrogênio, enquanto letras minúsculas comparam os níveis de N dentro de cada condição de inoculação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Gráfico 05 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre massa de grãos debulhados (GD, g) em diferentes doses de nitrogênio.



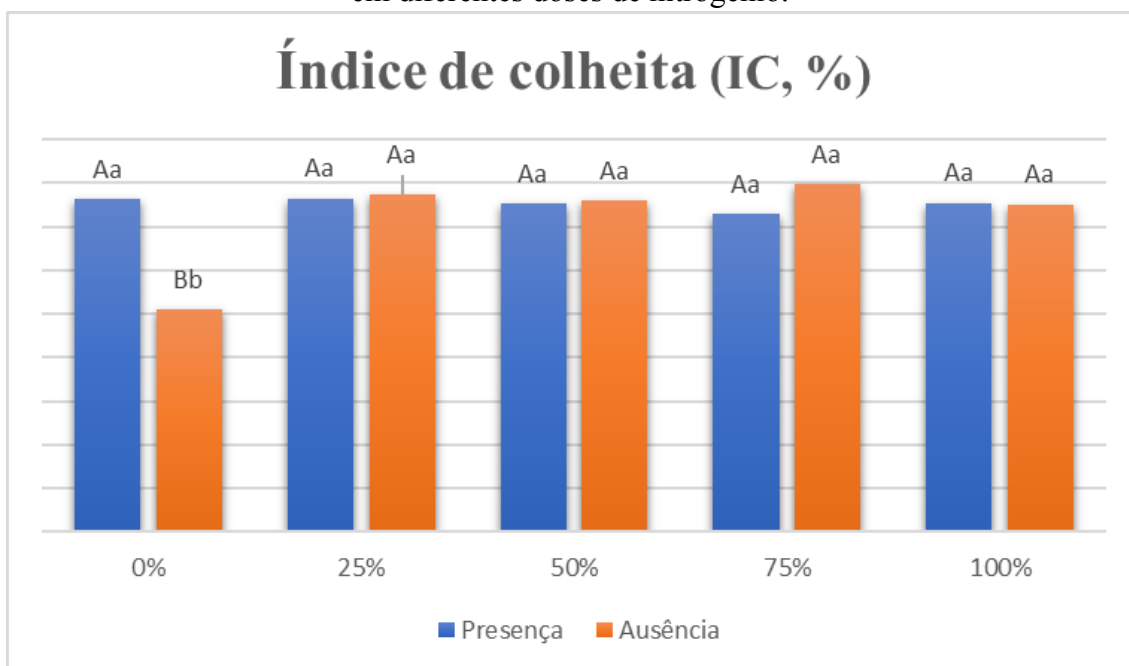
Fonte: Autor, 2026.

Comportamento semelhante foi observado para GD (Gráfico 05). Na dose zero, a inoculação do *A. brasilense* foi comprovada que é 13,25 superior à média de 5,15 obtida da não inoculada. O incremento relativo foi de aproximadamente 157%. Nas doses de 25%, 50%, 75% e 100% de N em cobertura, a presença da bactéria não proporcionou diferenças significativas. Assim, o efeito positivo da inoculação sobre GD ficou concentrado na condição de ausência de N.

Na maioria dos relatos de incremento na produtividade de trigo em resposta à inoculação com *Azospirillum sp.*, verificou-se ausência ou baixa dose de adubação nitrogenada, sugerindo que o efeito da bactéria se expressa com maior intensidade quando o suprimento mineral de N é limitante. Nas demais doses, a equivalência entre plantas inoculadas e não inoculadas indica que, quando o N mineral é fornecido em quantidade suficiente, a contribuição da bactéria passa a ser complementar, corroborando o caráter sinérgico da interação inoculação e adubação nitrogenada na cultura do trigo (HUNGRIA, 2011).

3.4 Índice de colheita (IC, %)

Gráfico 06 - Efeito da inoculação com *A. brasilense*, sobre índice de colheita (IC, %) em diferentes doses de nitrogênio.



Fonte: Autor, 2026.

Para IC (Gráfico 06), a inoculação também foi benéfica somente na dose zero. As plantas inoculadas tiveram média de 76,24, enquanto as não inoculadas tiveram média de 50,94. Nas demais doses, os valores obtidos são estatisticamente semelhantes entre as condições de inoculação. Esse comportamento reforça a hipótese de que a contribuição de *A. brasilense* foi mais evidente em condições de baixa disponibilidade de N. Galindo et al. (2022) verificaram que a inoculação com *A. brasilense* aumentou a absorção e o acúmulo de N em raízes, parte aérea e grãos de trigo. Esses resultados ajudam a explicar por que a inoculação pode produzir respostas mais evidentes em condições de menor disponibilidade de nitrogênio.

O efeito favorável da inoculação em condições de ausência de adubação pode estar relacionado à atuação de *Azospirillum* no desenvolvimento radicular, na produção de substâncias promotoras do crescimento e no aproveitamento de formas de N presentes no ambiente. Dias et al. (2024) descobriram que estirpes de *Azospirillum* aumentaram o conteúdo de N em plântulas de trigo e identificaram a captura de amônia atmosférica como um dos possíveis mecanismos envolvidos.

Ludwig et al. (2022) verificaram que a inoculação com *A. brasilense* aumentou o número médio de perfilhos de trigo, embora os efeitos não tenham se refletido de maneira uniforme nos demais componentes produtivos. Galindo et al. (2022) também observaram que a inoculação favoreceu a absorção de N, a biomassa e a eficiência do fertilizante, mas a intensidade das respostas variou conforme o nível de N aplicado. Esses resultados confirmam que o efeito da bactéria depende das condições nutricionais e experimentais.

O resultado evidencia a contribuição expressiva da inoculação quando o nitrogênio não foi aplicado. Uma possível explicação é que bactérias do gênero *Azospirillum* promovam maior exploração do substrato pelas raízes e melhorem o aproveitamento de nutrientes. Em condições controladas, Dias et al. (2024) verificaram aumento de 94% no conteúdo de N de plântulas de trigo inoculadas com uma estirpe de *A. brasilense*. Entretanto, esse mecanismo deve ser considerado apenas como uma possível explicação, pois o estudo utilizou estirpes e condições diferentes das empregadas neste experimento.

3.5 Características sem resposta significativa

Não foram observados efeitos significativos das doses, da inoculação ou da interação para AP, DC, NF, NN, PV, R100 e NGE. Assim, as diferenças numéricas verificadas entre as modificações de tratamentos para essas características não foram suficientemente maiores que a variação experimental para serem consideradas estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade.

A ausência de resposta uniforme é compatível com a literatura. Enquanto alguns trabalhos relatam o aumento do crescimento, a absorção de N e a produtividade com *A. brasilense*, outros mostram que os benefícios dependem do genótipo, da dose de N, da forma de aplicação e das condições ambientais. Portanto, a inoculação deve ser entendida como uma prática complementar à adubação e não como substituição automática do fertilizante nitrogenado (GALINDO et al., 2022; SCHUELTER et al., 2024).

4 CONCLUSÃO

Nas condições deste experimento, os efeitos da inoculação com *A. brasilense* dependeram da dose de nitrogênio aplicada em cobertura, sendo os benefícios mais evidentes no tratamento sem aplicação de N em cobertura com incrementos de aproximadamente 108% no número de perfilhos, 145% no número de folhas por perfilho, 118% na quantidade de espigas, 157% na massa de grãos debulhados e aumento significativo no índice de colheita, evidenciando o potencial da inoculação como estratégia complementar à adubação nitrogenada. Nas demais doses, a inoculação não apresentou resposta positiva consistente, indicando que sua contribuição foi condicionada ao nível de adubação de cobertura nitrogenada. Contudo, a inoculação não substituiu integralmente a adubação nitrogenada mineral em cobertura, devendo ser considerada como parte de um manejo integrado da nutrição do trigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. L. de (org.). Informações técnicas para trigo e triticales — safras 2024 & 2025. 16. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales. Guarapuava, PR: **Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária**, 2024. 248 p. Publicação digital (PDF). ISBN 978-65-01-09781-7.

BRASIL. Lei nº 15.070, de 23 de dezembro de 2024. Brasília, DF: **Presidência da República**, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l15070.htm. Acesso em: 1 set. 2026.

BRZEZINSKI, C. R.; ZUCARELI, C.; HENNING, F. A.; ABATI, J.; PRANDO, A. M.; HENNING, A. A. Nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 57, n. 3, p. 257-265, 2014. DOI: 10.4322/rca.ao1391.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (**CONAB**). Trigo: série histórica. Brasília, DF: Conab, 2026. 1 planilha eletrônica (XLS). Atualizado em: 11 jun. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/trigo/trigoseriehist.xls/view>. Acesso em: 20 jul. 2026.

CORASSA, G. M.; BERTOLLO, G. M.; GALLON, M.; BONA, S. D.; SANTI, A. L. Inoculação com *Azospirillum* brasileiro associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1298-1308, 2013.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, p. 271-276, 2013.

DIAS, T.; AZMALIYEV, K.; MELO, J.; SANTOS, A. M.; CORREIA, P.; CRUZ, C. As bactérias diazotróficas *Azospirillum baldaniorum* e *A. brasilense* melhoram o balanço de nitrogênio das plântulas de trigo por meio da eliminação de amônia. **Applied Soil Ecology**, v. 204, 105737, 2024. DOI: 10.1016/j.apsoil.2024.105737.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 2018. v. 5, 356 p. Disponível em:

<https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN%209788570358004.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Trigo — BRS 264**. Brasília, DF: Embrapa, [2026]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/722/trigo---brs-264>. Acesso em: 16 jul. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Trigo**. Londrina: Embrapa Soja, 2026. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/soja/cultivos/trigo>. Acesso em: 14 jul. 2026.

GALINDO, F. S.; PAGLIARI, P. H.; FERNANDES, G. C.; RODRIGUES, W. L.; BOLETA, E. H. M.; JALAL, A.; CÉU, E. G. O.; LIMA, B. H.; LAVRES, J.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Melhorando a produção sustentável de trigo cultivado em campo com *Azospirillum brasilense* em condições tropicais: uma ferramenta potencial para melhorar o manejo de nitrogênio. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, 821628, 2022. DOI: 10.3389/fenvs.2022.821628.

GASPARETO, R. N.; JALAL, A.; ITO, W. C. N.; OLIVEIRA, C. E. S.; GARCIA, C. M. P.; BOLETA, E. H. M.; ROSA, P. A. L.; GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; GHALEY, B. B.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. A inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e doses de nitrogênio melhora a produtividade do trigo e a eficiência do uso de nitrogênio. **Microorganisms**, v. 11, n. 4, 1046, 2023. DOI: 10.3390/microorganisms11041046.

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, n. 1, p. 413-425, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-009-0262-0>.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção de trigo**. Rio de Janeiro: IBGE, [2024]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/trigo/br>. Acesso em: 14 jul. 2026.

LUDWIG, R. L.; MARTIN, T. N.; ROCKENBACH, D.; GIACOMINI, S.; VEY, R. T. Desempenho agrônomo de cultivares de trigo em resposta à inoculação (*Azospirillum brasilense*) e aplicação de nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 35, n. 4, p. 799–808, 2022. DOI: 10.1590/1983-21252022v35n407rc.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, edição 100, p. 5, 27 maio 2020.

MEYER, M. C.; BUENO, A. de F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da. (Ed.). Bioinsumos na cultura da soja. Brasília, DF: **Embrapa**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 31 ago. 2026.

NUNES, P. H. M. P.; AQUINO, L. A.; SANTOS, L. P. D.; XAVIER, F. O.; DEZORDI, L. R.; ASSUNÇÃO, N. S. Produtividade do trigo irrigado submetido à aplicação de nitrogênio e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 174-182, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/01000683rbc20150354>.

PEREIRA, L. C. et al. Rendimento do trigo (*Triticum aestivum*) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, p. 105-113, 2017.

RADWAN, T. E.-S. E.-D.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M. Effect of inoculation with *Azospirillum* and *Herbaspirillum* on production of indolic compounds and growth of wheat and rice seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 10, p. 987-994, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2004.v39.6866>.

RODRIGUES, L. F. O. S.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B.; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; COSTA, A. C. P. R. Características agrônômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 31-37, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100005>.

SALA, V. M. R.; CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, J. G.; SILVEIRA, A. P. D. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 6, p. 833–842, jun. 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000600010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/wdNntRG67SSgCnyYX5YpRvx/>. Acesso em: 20 jul. 2026.

SANTOS, L. C.; MAIA, A. R. R.; ALVALÁ, R. C. S. **Classificação Climática de Köppen para os Municípios Brasileiros**. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

SCHUELTER, A. R.; VARGAS, R. A.; SILVA, E. A.; CHRIST, D.; BACK, E. J.; SANTOS, T. W. F. S. Adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* no desempenho agrônomo da cultivar de trigo. **Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 19, n. 3, e3705, 2024. DOI: 10.5039/agraria.v19i3a3705.

SOUZA, Rodrigo Gomes de; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Produção de trigo no Brasil: análise de políticas econômicas e seus impactos. **Revista de Política Agrícola**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 45, 2021. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/1614>. Acesso em: 31 ago. 2026.

STUMM, C. K.; BANDEIRA, D. A. et al. Formas de inoculação de *Azospirillum brasilense* submetidas a doses de nitrogênio na cultura do trigo. **Caderno Pedagógico, Curitiba**, v. 22, n. 12, e20870, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n12-218>.