

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA**

ELIANE ULKOVSKI

**COMPONENTES DO RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO
SUBMETIDAS A CO-INOCULAÇÃO COM *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense***

ERECHIM

2025

ELIANE ULKOVSKI

**COMPONENTES DO RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO
SUBMETIDAS A CO-INOCULAÇÃO COM *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Maria Maziero

ERECHIM

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ulkovski, Eliane

COMPONENTES DO RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE
FEIJÃO SUBMETIDAS A CO-INOCULAÇÃO COM RHIZOBIUM TROPICI
E AZOSPIRILLUM BRASILIENSE / Eliane Ulkovski. -- 2025.
44 f.:il.

Orientadora: Dra. Sandra Maria Maziero

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2025.

1. . Phaseolus vulgaris L. 2. inoculação. 3.
nitrogênio. 4. produtividade.. I. Maziero, Sandra Maria,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ELIANE ULKOVSKI

**COMPONENTES DO RENDIMENTO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO
SUBMETIDAS A CO-INOCULAÇÃO COM *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em: 06/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Maria Maziero - UFFS
Orientadora

Prof. Dr. Alfredo Castamann - UFFS
Avaliador

Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi - UFFS
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados e por ter me permitido força, saúde e determinação durante a realização deste trabalho.

Agradeço de forma especial a minha orientadora, Dra. Sandra Maria Maziero pela orientação, paciência e valiosas contribuições ao longo deste trabalho. Sua experiência e dedicação foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus familiares, que sempre me apoiaram, incentivaram e acreditaram em mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Um agradecimento especial a minha irmã Francieli Ulkovski, que sempre esteve ao meu lado, fornecendo o suporte emocional e motivacional necessário para seguir em frente.

Aos meus amigos e colegas de curso, que fizeram desta jornada mais agradável e menos solitária, proporcionando momentos de aprendizado e descontração. Agradeço também pela parceria e colaboração, fundamentais para o progresso deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo, seja com apoio técnico, sugestões ou incentivo. A todos vocês, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de rendimento, a qualidade fisiológica e as características físicas de sementes de feijão da cultivar IPR Urutau, submetidas a co-inoculação com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. O experimento foi conduzido em Erechim/RS, no delineamento experimental em blocos ao acaso. Os seguintes tratamentos foram testados: T1: Testemunha; T2: Nitrogênio (N) mineral; T3: Tratamento de sementes (TS) com *Rhizobium tropici*; T4: TS com *Azospirillum brasilense*; T5: TS com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*; T6: TS com *Rhizobium tropici* + N mineral; T7: TS com *Azospirillum brasilense* + N mineral; T8: TS com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* + N mineral; T9: TS com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* + N mineral + *Azospirillum brasilense* foliar. As variáveis analisadas no experimento foram: componentes de rendimento, (número de vagens por planta, número de sementes por planta, peso de 1000 sementes), produtividade e qualidade fisiológica, (germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica), qualidade física (comprimento, espessura e largura do grão). A produtividade variou de 1.990,3 kg/ha na testemunha até 2.624,1 kg/ha no tratamento com TS de *Azospirillum* e N mineral, representando um aumento, porém, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Quanto à qualidade fisiológica, a condutividade elétrica mostrou uma diferença importante ($p \leq 0,05$), sendo mais baixa nos tratamentos que combinaram N mineral com inoculação ou seja, maior vigor de sementes. No teste de envelhecimento acelerado, as sementes dos tratamento com *Rhizobium*, *Azospirillum*, N mineral e aplicação foliar de *Azospirillum* tiveram uma taxa alta de plântulas normais, superior as do tratamento com apenas *Azospirillum*. Quanto às características físicas dos grãos, comprimento, largura e espessura, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Dessa forma, mesmo que os componentes de rendimento não tenham sido influenciados de forma estatística, as sementes produzidas com a combinação de co-inoculação e adubação nitrogenada apresentaram maior vigor fisiológico.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L; Inoculação; Nitrogênio; Produtividade.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the yield components, physiological quality and physical characteristics of common bean seeds of the IPR Urutau cultivar, subjected to co-inoculation with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense*. The experiment was conducted in Erechim/RS, in a randomized block experimental design. The following treatments were tested: T1: Control; T2: Mineral nitrogen (N); T3: Seed treatment (TS) with *Rhizobium tropici*; T4: TS with *Azospirillum brasilense*; T5: TS with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense*; T6: TS with *Rhizobium tropici* + mineral N; T7: TS with *Azospirillum brasilense* + mineral N; T8: TS with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense* + mineral N; T9: TS with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense* + mineral N + *Azospirillum brasilense* foliar. The variables analyzed in the experiment were: yield components, productivity, number of pods per plant, number of seeds per plant, weight of 1000 seeds, physiological quality, germination, accelerated aging and electrical conductivity, physical quality length, thickness and width of the grain. Productivity ranged from 1,990.3 kg per hectare in the control to 2,624.1 kg per hectare in the treatment with TS, *Azospirillum* and mineral N, representing an increase, however, this difference was not statistically significant. Regarding physiological quality, electrical conductivity showed an important difference ($p \leq 0.05$), being lower in treatments that combined mineral N with inoculation. In the accelerated aging test, seeds from the treatment with *Rhizobium*, *Azospirillum*, mineral N and foliar application of *Azospirillum* showed a high rate of normal seedlings, higher than those from the treatment with *Azospirillum* alone. Regarding the physical characteristics of the grains, length, width and thickness, there were no significant differences between the treatments. Thus, even though the yield components were not statistically influenced, the seeds produced with the combination of coinoculation and nitrogen fertilization showed greater physiological vigor.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L; Inoculation; Nitrogen; Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Local da condução do experimento com co-inoculação de sementes de feijão com <i>Rhizobium tropici</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>	12
Figura 2 – Adubação nitrogenada na cultura do feijão realizada no estágio V4 (terceira folha trifoliolada totalmente aberta).	14
Figura 3 – Inoculação das sementes de feijão.	15
Figura 4 – Semeadura do feijão cultivar IPR Urutau.	16
Figura 5 – Dano causado por <i>Diabrotica speciosa</i> em folhas de feijão.....	17
Figura 6 – Determinação do grau de umidade dos grãos das parcelas.	18
Figura 7 – Coleta das 10 plantas ao acaso para determinação do número de vagens e sementes por planta.	19
Figura 8 – Avaliação do teste de germinação.....	20
Figura 9 – Leitura de condutividade elétrica em amostra de sementes de feijão.	21
Figura 10 – Avaliação do tamanho de grãos de feijão, cultivar IPR Urutau.	22
Figura 11 – Uniformidade dos grãos obtidas no experimento com nove tratamentos T1 = A; T2= B; T3 = C; T4 = D; T5 = E; T6 = F; T7 = G; T8 = H; T9 = I.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados para avaliar o efeito da co-inoculação de sementes com <i>Rhizobium tropici</i> e <i>Azospirillum brasilense</i> nos componentes de rendimento e qualidade fisiológica e física de sementes da cultivar IPR Urutau.....	13
Tabela 2 – Resultado para produtividade de grão (kg/ha), média do número de vagens por planta, média do número de sementes por planta e massa de 1000 grãos (M1000G, g) da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com <i>Rhizobium tropici</i> (Riz) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).....	23
Tabela 3 – Resultado para germinação (%) quanto a plântulas normais, plântulas anormais, outras sementes, condutividade elétrica (CE, μ /cm/g) e plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado (EA, %) da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com <i>Rhizobium tropici</i> (Riz) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).....	26
Tabela 4 – Resultado para parâmetros de tamanho de grão, comprimento, espessura e largura, mensurados em mm, da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com <i>Rhizobium tropici</i> (Riz) e <i>Azospirillum brasilense</i> (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1	CONDUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO	12
2.2	COMPONENTES DE RENDIMENTO.....	17
2.3	QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES	19
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS.....	30
	APÊNDICE A – Análise do solo	33
	APÊNDICE B – Mapa de campo ensaio de DBA de Feijão Safra 2024/25	34
	APÊNDICE C – Condições para submissão Revista Ciência Agrônômica....	35

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Carbonell *et al.* (2021), o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que faz parte da família Fabaceae, é uma das leguminosas mais importantes na dieta dos brasileiros. Junto com o arroz, ele forma a base da alimentação no país e é uma das principais fontes de proteínas, especialmente para as pessoas com menor poder aquisitivo. Além de seu valor nutricional, o cultivo do feijão também tem grande importância econômica, servindo como uma fonte significativa de renda para produtores com diferentes níveis de tecnologia em várias regiões do Brasil (Sales, 2020).

O feijão é altamente exigente em nitrogênio, sendo este o nutriente mais absorvido pela planta. A recomendação geral depende do teor de matéria orgânica do solo, de acordo com os números a seguir: menor ou igual a 2,5% (70 kg de N/ha), 2,6% até 5% (50 kg de N/ha e maior que 5% (30 kg de N/ha) (Bona *et al.*, 2016). Isto para uma expectativa de rendimento menor que 2,0 t/ha.

Essa necessidade tem a possibilidade de ser suprida por diferentes fontes, como o nitrogênio presente no solo, por meio da adubação mineral e a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) (Caballero, 2022). Ao decorrer do tempo, os insumos biológicos têm ganhado espaço na agricultura, apresentando-se como uma alternativa sustentável aos fertilizantes químicos convencionais. Além de habilitar ganhos econômicos, esses produtos contribuem para a preservação ambiental, reduzindo a lixiviação de nitrogênio e, conseqüentemente, a contaminação de corpos hídricos (Garé, 2020).

Atualmente, estirpes de *Rhizobium tropici* são muito utilizadas na formulação de inoculantes comerciais para o feijão. Essas bactérias ganham destaque por sua tolerância ao calor, boa adaptação a solos ácidos e elevada competitividade frente às cepas nativas do solo, características que favorecem sua eficácia em regiões tropicais como no Brasil (Brito *et al.*, 2015).

Estudos têm demonstrado que a FBN pode suprir a demanda da planta por nitrogênio quando a inoculação é eficiente (Oliveira *et al.*, 2018). Em soja, a prática da co-inoculação, que combina *Rhizobium* com microrganismos promotores de crescimento, como *Azospirillum brasilense*, podem ter o potencial de intensificar os benefícios da FBN (Prando *et al.*, 2020). Esses microrganismos associados estimulam o crescimento vegetal por meio da produção de fitohormônios, de modo a auxiliar o maior desenvolvimento radicular (Zafar *et al.*, 2012). Porém, apesar do avanço das pesquisas, ainda existem problemas quanto à resposta das

diferentes cultivares de feijão à co-inoculação com *Azospirillum*, exigindo estudos mais aprofundados (Steiner *et al.*, 2018).

Diante disso, torna-se essencial investigar o uso de produtos microbiológicos na inoculação de sementes de feijão, visando não apenas maximizar a produtividade, mas também garantir a produção de sementes com alto vigor fisiológico, boa germinação e menor condutividade elétrica, assegurando assim a qualidade para usos posteriores e uma lavoura mais padronizada. Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de rendimento, a qualidade fisiológica e as características físicas de sementes de feijão da cultivar IPR Urutau, submetidas a co-inoculação com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CONDUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em uma área rural na Comunidade Santa Teresa, interior de Erechim Rio Grande do Sul, na safra 2024/25. A área tem coordenadas geográficas de latitude 27°33'12" S, longitude 52°20'49" W e altitude de aproximadamente 886 metros (Figura 1).

Figura 1 – Local da condução do experimento com co-inoculação de sementes de feijão com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum braslense*.



Fonte: Google Earth (2025).

O clima da região segundo classificação de Köppen e Geiger caracteriza-se como subtropical sem estação seca e verão quente (tipo climático Cfb). Durante o ano a distribuição das chuvas varia em média de 619,6 mm na primavera e 564,4 mm no verão (Murara, 2018). Durante o ciclo da cultura, foi registrada uma precipitação acumulada de aproximadamente 705 mm, valor superior à necessidade hídrica do feijoeiro, e bem distribuído ao longo do desenvolvimento, favorecendo o desempenho das plantas. O tipo de solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (Streck *et al.*, 2018).

Antes da instalação do experimento foi coletada uma amostra de solo, com o auxílio de uma pá de corte. As amostras coletadas foram nas camadas de 0 a 10 cm (superficial) e de 10 a 20 cm (subsuperficial) de profundidade. Para formar a amostra foram coletados três pontos

como subamostras de cada camada, homogeneizado e levado para análise (Anexo A).

As sementes da cultivar de feijão IPR Urutau, não tinham tratamento e para a semeadura adotou-se uma densidade de 15 sementes por m, resultando numa população de 333.000 plantas/ha. A IPR Urutau é considerada semiprecoce e tem alto potencial produtivo.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições, totalizando 27 unidades experimentais (Anexo B). Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de 4 m de comprimento por 1,80 m de largura, e espaçamento entre as linhas de 0,45 m, totalizando 7,2 m² por parcela.

Para testar o efeito da co-inoculação de sementes com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* foram testados nove tratamentos (Tabela 1). Todas as parcelas receberam adubação de base, com nitrogênio, potássio e fósforo. De acordo com o resultado da análise de solo e as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro na região Sul brasileira de (Bona et al; 2016), foi aplicado na linha de semeadura a quantidade equivalente foi de 85 kg/ha do fertilizante mineral comercial 8-24-12 (NPK, YaraMila®).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizados para avaliar o efeito da co-inoculação de sementes com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* nos componentes de rendimento e qualidade fisiológica e física de sementes da cultivar IPR Urutau.

Tratamento	Descrição dos tratamentos
T1	Testemunha
T2	Nitrogênio (N) mineral
T3	Tratamento de sementes (TS) com <i>Rhizobium tropici</i>
T4	TS com <i>Azospirillum brasilense</i>
T5	TS com <i>Rhizobium tropici</i> e <i>Azospirillum brasilense</i>
T6	TS com <i>Rhizobium tropici</i> + N mineral
T7	TS com <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral
T8	TS com <i>Rhizobium tropici</i> e <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral
T9	TS <i>Rhizobium tropici</i> e <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral + <i>Azospirillum brasilense</i> foliar

Fonte: O autor (2025).

O T1 – testemunha não recebeu adubação com N mineral e nem houve inoculação de microrganismos a semente. Para os tratamentos que receberam “N mineral”, foi aplicado em cobertura (manualmente à lanço), o equivalente a 20 kg ha⁻¹ de N (ureia comercial com 45% de nitrogênio), da marca (Yara Vera™), ou seja, 23,2 g em cada parcela. A quantidade de nitrogênio aplicada foi definida com base na interpretação dos resultados da análise de solo e

com as recomendações técnicas que constam no manual de calagem e adubação da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Bona *et al.*, 2016). Além disso, a aplicação foi realizada em uma única vez, no estágio V4 da cultura do feijão. A aplicação de uréia foi realizada nos tratamentos T2, T6, T7, T8 e T9. Salienta-se que houve uma precipitação de 45 mm antes da aplicação de ureia (Figura 2).

Figura 2 – Adubação nitrogenada na cultura do feijão realizada no estágio V4 (terceira folha trifoliolada totalmente aberta).



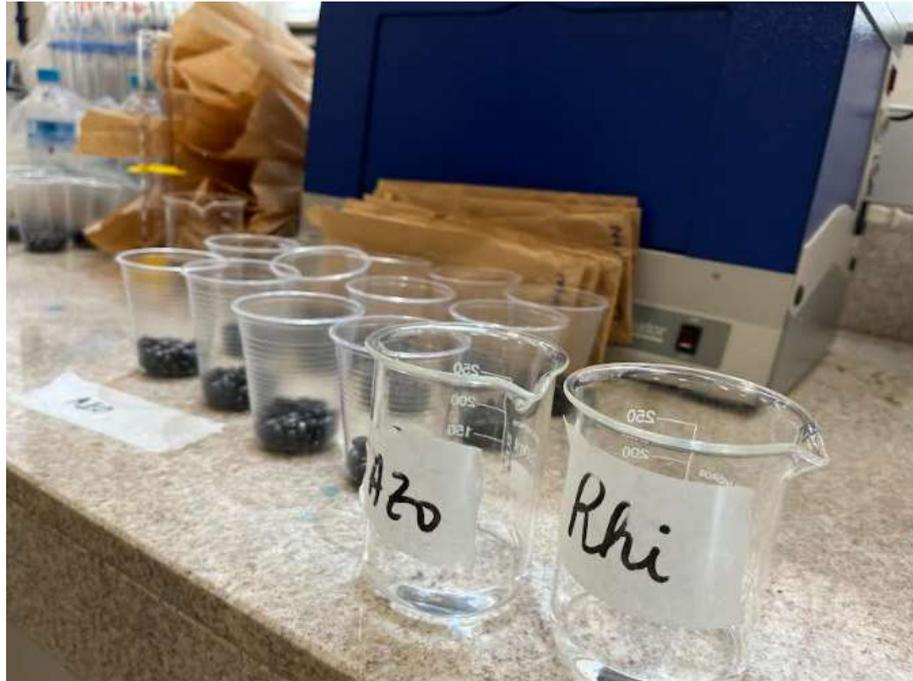
Fonte: O autor (2024).

Nos tratamentos que receberam inoculação com *Rhizobium tropici* foi utilizado o inoculante líquido de *Rhizobium tropici* (Cepa SEMIA 4077, $1,0 \times 10^9$ células viáveis/mL BiomaRhyzo Feijão®). A dose comercial é de 150 ml da formulação para 50 kg de sementes. Para os tratamentos que receberam inoculação com *Azospirillum brasilense* foi utilizado o inoculante líquido de *Azospirillum brasilense* (Cepas Ab-V5 e Ab-V6, densidade de 0,99 mg/ML, BiomaMais Milho®). A dose recomendada é de 100 ml de *Azospirillum brasilense* para 50 kg sementes. O volume de calda foi de 1 litro para inoculação para 50 kg de semente.

Para realização a inoculação e co-inoculação as sementes foram pesadas e por regra de três calculadas as doses dos inoculantes considerando 50 kg de sementes e os mL necessários para essa quantidade de sementes. O preparo de calda foi feito em béquer de vidro e

considerando todos os tratamentos que receberiam os inculantes (Figura 3). No caso de co-inoculação, primeiro houve a inoculação com *Rhizobium tropici* e depois com *Azospirillum brasilense*. Após os tratamentos as sementes ficaram secando sobre papel toalha e na sequência armazenadas em papel kraft. A inoculação das sementes ocorreu 16 h antes da semeadura.

Figura 3 – Inoculação das sementes de feijão.



Fonte: O autor (2024).

A área do experimento foi gradeada com grade aradora quinze dias antes do plantio. Uma plantadeira de disco (marca Kuhn®), com espaçamento de 0,45 cm entre linha, foi utilizada para abrir os sulcos de plantio e para incorporar a adubação de base. Logo foram distribuídas manualmente as sementes e após cobriu-se o sulco de plantio com solo, com o auxílio de uma enxada (Figura 4). A época de semeadura caracterizou um cultivo de “primeira safra”, sendo realizada no dia 4 de outubro de 2024.

Figura 4 – Semeadura do feijão cultivar IPR Urutau.



Fonte: O autor (2024).

O método utilizado para o controle de plantas daninhas foi manual com auxílio de enxada e efetivado segundo necessidade, visando aumentar a capacidade competitiva da cultura em relação às plantas daninhas. Quanto ao controle de doenças não houve necessidade de aplicação. Porém, houve alta incidência da vaquinha (*Diabrotica speciosa*) (Figura 5), notada já 12 dias após a semeadura. Para o controle foi aplicado um inseticida microbiológico a base de *Beauveria bassiana* (Beauvel®), na dose de 5 L p.c/ha. Este foi aplicado duas vezes durante o ciclo da cultura.

Figura 5 – Dano causado por *Diabrotica speciosa* em folhas de feijão.



Fonte: O autor (2024).

2.2 COMPONENTES DE RENDIMENTO

Três componentes do rendimento foram determinados: produtividade, número de vagens por planta e número de sementes por planta e massa de 1000 grãos.

A produtividade foi determinada na parcela total (7,2 m²). A trilha das plantas foi realizada em um batedor de cereais. Cada parcela foi trilhada separadamente e no dia seguinte foi realizada a limpeza, retirando-se manualmente as impurezas, e após acondicionou-se os grãos em embalagem kraft. A pesagem dos grãos foi realizada em balança semi-analítica (0,001 g) e o grau de umidade foi determinado com o auxílio de um medidor de umidade (marca Motomco®, modelo 999ESI) (Figura 6). A produtividade em kg/ha foi obtida por regra de três, considerando o peso de cada parcela (ajuste de acordo com umidade padrão de 13%), os metros quadrados de 1 ha (10.000 m²) e área total da parcela (7,2 m²).

Figura 6 – Determinação do grau de umidade dos grãos das parcelas.



Fonte: O autor (2025).

A quantidade de vagens por plantas e de sementes por planta foi contabilizada em 10 plantas, colhidas ao acaso em cada parcela (Figura 7). Primeiramente, foi contabilizado a quantidade de vagens de cada planta, depois debulhado e obtido o número de grãos de cada planta. Os grãos das 10 plantas foram colocados na mesma embalagem para agregar na determinação da produtividade.

Figura 7 – Coleta das 10 plantas ao acaso para determinação do número de vagens e sementes por planta.



Fonte: O autor (2025).

A massa de 1000 grãos foi obtida em três repetições de cada parcela, por meio da pesagem de 100 sementes em balança semi-analítica (0,001g). Após foi transformando em 1000 grão por regra de três.

2.3 QUALIDADE FISIOLÓGICA E FÍSICA DE SEMENTES

No laboratório de química do bloco 3 da Universidade Federal da Fronteira sul, campus Erechim, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. Para tanto, foi realizada uma amostra composta, que continha grãos dos 3 blocos do campo.

A qualidade fisiológica foi avaliada pela porcentagem de germinação, estratificando plântulas normais, plântulas anormais e outras sementes (mortas e dormentes) e o vigor pela condutividade elétrica e porcentagem de plântulas normais do teste de envelhecimento acelerado.

Para o teste de germinação as sementes foram colocadas para germinar em papel *germitest*, em quatro repetições de 50 sementes, conforme metodologia descrita para o teste de germinação nas Regras para Análise de Sementes - RAS (MAPA, 2009). Os quatros rolos foram acondicionados em sacos plásticos e identificados conforme o tratamento e mantidos em câmara

do tipo B.O.D. por sete dias. Após esse período foi feita a contagem e classificação das plântulas (Figura 8).

Figura 8 – Avaliação do teste de germinação.



Fonte: O autor (2025).

O teste de condutividade elétrica foi realizado com o objetivo de avaliar o vigor das sementes. Este teste indica o grau de deterioração das membranas celulares das sementes, sendo que maiores valores de condutividade elétrica estão associados a maior liberação de exsudatos para o exterior da célula e, portanto, a sementes menos vigorosas (Marcos Filho, 2005).

Para esta metodologia 50 sementes foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g) e em seguida, imersas em 75 mL de água deionizada, contida em béqueres (250 mL). Foram realizadas três repetições por tratamento. Os béqueres foram mantidos em câmara B.O.D. a 25 °C por 24 horas (Krzyzanowski; França-Neto; Dias, 2020). Após esse período, foi realizada a leitura da condutividade elétrica com um condutímetro (Gehaka®, modelo CG 1800) (Figura 9). A condutividade foi expressa em $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes.

Figura 9 – Leitura condutividade elétrica em amostra de sementes de feijão.



Fonte: O autor (2025).

O teste de envelhecimento acelerado tem a finalidade de estabelecer a capacidade do desempenho de lotes de sementes, através da avaliação de plântulas normais contadas após o estresse causado pela exposição a alta temperatura e alta umidade. Logo é possível diferenciar o vigor entre os diferentes lotes de sementes (Gomes *et al.*,2019).

Foi realizado com 200 sementes, acondicionadas sobre tela, distribuídas em camada única, contendo 40 mL de água destilada no fundo da caixa plástica tipo “gerbox”. Por 48 h as gerbox permaneceram em BOD a uma temperatura de 42 °C (Bertolin; Sá; Moreira, 2011). Após esse tempo, foi instalado o teste de germinação, como descrito anteriormente e realizada a avaliação apenas de plântulas normais, aos cinco dias.

A qualidade física dos grãos foi avaliada pelas dimensões dos grãos: comprimento, largura e espessura. Para cada tratamento foi coletada uma amostra de 10 grãos e avaliadas com o auxílio de um paquímetro digital (Figura 10).

Figura 10 – Avaliação do tamanho de grãos de feijão, cultivar IPR Urutau.



Fonte: O autor (2025).

Para a análise estatística os dados de componentes de rendimento, qualidade fisiológica e qualidade física das sementes foram digitados em planilha eletrônica e organizados por tratamentos, seguido da repetição. Na sequência foi realizada análise de variância e o teste de médias de *Scott-Knott*, ambos a 5% de probabilidade de erro. A análise foi realizada no *software* SISVAR, versão 5.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra os resultados da produtividade de grãos e das características relacionadas ao rendimento da cultivar de feijão IPR Urutau, submetida a tratamentos com co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, associados ou não à adubação nitrogenada.

Tabela 2 – Resultado para produtividade de grão (kg/ha), média do número de vagens por planta, média do número de sementes por planta e massa de 1000 grãos (M1000G, g) da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com *Rhizobium tropici* (Riz) e *Azospirillum brasilense* (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).

Tratamento	Produtividade ^{ns}	Nº de vagens ^{ns}	Nº de sementes*	M1000G ^{ns}
Testemunha	1990,3	12,4	54,2 a	295,6
N mineral	2320,0	13,4	64,1 a	292,4
TS Riz	2364,4	14,5	72,3 a	290,2
TS Azo	2248,6	11,2	53,5 a	286,3
TS Riz + Azo	2012,5	11,3	50,1 a	281,4
TS Riz + N mineral	2525,3	13,7	64,5 a	295,2
TS Azo + N mineral	2624,1	15,7	75,0 a	302,0
TS Riz + Azo + N mineral	2454,2	13,1	63,1 a	302,5
TS Riz + Azo + N mineral + Azo mineral	2471,0	16,4	77,9 a	311,1
CV (%)	16,4	16,0	16,6	3,7

* $Pr \leq 0,05$ significativo pelo teste F. ^{ns} Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Os diferentes tratamentos de inoculação e co-inoculação, associados ou não, a adubação nitrogenada não resultaram em diferenças significativas na produtividade de grãos, número de vagens, número sementes e massa de 1000 grãos (Tabela 2). O número de sementes por plantas até obteve diferença significativa na análise de variância, mas o teste de médias não conseguiu estratificar essa diferença.

O tratamento com *Azospirillum* + N mineral alcançou a maior produtividade média 2624,1 kg/ha e altos valores nas demais análises, como número de vagens por planta (15,7), número de sementes por planta (75,0) e massa de 1000 grãos (302,0 g) (Tabela 2). Já a menor produtividade foi obtida na testemunha (sem N em cobertura e sem inoculação), média de 1990,3 kg/ha. Isso resulta numa diferença de 11 sacos (60 kg) entre o melhor e o pior tratamento, mesmo assim, sem obter diferença a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Segundo Oliveira (2018) o *Azospirillum brasilense* com o nitrogênio aumenta a produtividade do feijão. Essa associação aumenta quantidade de raízes, assim a planta tem melhor captação de água e de nutrientes presentes no solo, promovendo um porte maior da planta, conseqüentemente uma maior produção de grãos (Oliveira, 2018). De acordo com Steiner *et al.* (2018), o estímulo ao crescimento vegetal proporcionado por *A. brasilense* está relacionado à sua capacidade de sintetizar fitohormônios, como auxinas e citocininas, que atuam diretamente na promoção do crescimento das raízes.

Tratando especificamente de produtividade em feijão, quanto as diferenças entre uso de N mineral e inoculação com rizóbio, Brito *et al.* (2015) também não verificaram diferenças significativas entre os tratamentos sem adubação nitrogenada, N mineral (base + cobertura - 80 kg ha⁻¹ de N no plantio e 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura), inoculação com estirpes comerciais de rizóbio (BR 322 + BR 520 + BR 534) e inoculação com a estirpe BR 923 de rizóbio, quando o experimento foi realizado em Santo Antônio de Goiás, GO, com as cultivares Carioca e Ouro Negro.

O tratamento TS *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* + N mineral + *Azospirillum brasilense* foliar mostrou o maior número de vagens (16,4) e número de sementes (77,9; Tabela 2). Isso pode ser explicado pela maior eficiência na absorção de nitrogênio e outros nutrientes presentes no solo, resultando em plantas mais vigorosas, com maior número de vagens e sementes. Já, os tratamentos com menor quantidade de vagens e sementes foram aqueles que receberam apenas o tratamento com *Azospirillum* (11,2 e 53,5, respectivamente) ou quando houve apenas a co-inoculação (*Rhizobium tropici* + *Azospirillum brasilense*) (11,3 e 50,1, respectivamente). Isso indica que estes não conseguiram suprir adequadamente o nitrogênio para as plantas de feijão, demonstrando a importância do N mineral. Contudo, estas são especulações uma vez que não foram encontradas diferenças estatísticas. Segundo Campos (2018), o nitrogênio não apenas favorece o crescimento do feijão, mas também impacta atributos cruciais para o sucesso da produção, como o aumento no número de vagens e o peso dos grãos.

A co-inoculação consiste na combinação de bactérias do gênero *Rhizobium* (simbióticas) com as do gênero *Azospirillum* (associativas). Para Ferlini (2006) e Bárbaro *et al.* (2008), esses microrganismos produzem efeito sinérgico que superam os resultados produtivos obtidos quando utilizadas de forma isolada. O mesmo não foi possível ser verificado neste trabalho para os componentes de rendimento. A hipótese para isso, é que as parcelas foram pequenas, contribuindo para os efeitos se cruzarem no solo. Desta forma, sugere-se que outro experimento seja feito com parcelas maiores e que o solo esteja inundado por bactérias.

A massa de mil grãos variou de 281,4 g (co-inoculação de *Rhizobium tropici* + *Azospirillum brasilense*) a 311,1 g (co-inoculação de *Rhizobium tropici* + *Azospirillum brasilense* associada a N mineral e aplicação foliar de *Azospirillum brasilense*), diferença de 10%, mas sem ser significativa pelo teste F (Tabela 2). Mesmo assim, destaca-se que maiores valores para massa de 1000 grãos (> 300 g) foram observados nos tratamentos que incluíram a co-inoculação associada a N mineral ou adição de aplicação foliar de *Azospirillum*. Sementes com maior massa tendem a apresentar melhor desempenho em campo e maior vigor e germinação, refletindo diretamente na qualidade da semente produzida (Biruel; Paula; Aguiar, 2010).

Em geral, os tratamentos que combinaram *Rhizobium* com *Azospirillum*, aliado com nitrogênio, apresentaram desempenho satisfatório mesmo que não obteve valor significativo, tanto em produtividade quanto nos componentes de rendimento. Mas, considerando os dados obtidos nesse experimento, usar ou não N mineral em cobertura, inocular com *R. tropici* ou *A. brasilense*, ou co-inocular não impactou nos componentes de rendimento da cultivar IPR Urutau na safra 2024/25.

Na Tabela 3 os resultados obtidos para a germinação demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, conforme o teste F. Isso indica que a inoculação com microrganismos, a aplicação de adubação nitrogenada e suas combinações não influenciaram de forma significativa a germinação das sementes da cultivar de feijão IPR Urutau. As médias variaram entre 82% (N mineral) a 93% de plantas normais, sendo o tratamento com TS *Rhizobium* + *Azospirillum* + N mineral obteve maior percentual. Também não foram verificadas diferenças entre plântulas anormais e outras sementes.

O teste de condutividade elétrica foi utilizado para avaliar o vigor das sementes e reflete a integridade das membranas celulares, sendo inversamente proporcional ao vigor: quanto menor o valor, maior o vigor (Krzyzanowski *et al.*, 2022). A metodologia baseia-se na medição da quantidade de íons liberados pelas sementes durante a embebição, o que reflete o estado de conservação das membranas celulares. Assim, sementes com estruturas celulares comprometidas ou com membranas pouco integradas tendem a apresentar maior lixiviação, sendo, portanto, indicativas de baixo vigor e início do processo de deterioração (Marcos Filho, 2015; Krzyzanowski *et al.*, 2023).

Os tratamentos que associaram TS com *Rhizobium* + N mineral; TS com *Azospirillum* + N mineral; TS com *Rhizobium* + *Azospirillum* + N mineral; e TS com *Rhizobium* + *Azospirillum* + N mineral + *Azospirillum* foliar apresentaram as menores médias, indicando maior integridade das membranas celulares e conseqüentemente maior qualidade fisiológica

das sementes (Tabela 3). Por outro lado, os demais tratamentos, incluindo a testemunha, apresentaram menor vigor das sementes. Deste modo, o N mineral em cobertura foi importante para a formação das membranas celulares da semente.

Tabela 3 – Resultado para germinação (%) quanto a plântulas normais, plântulas anormais, outras sementes, condutividade elétrica (CE, $\mu\text{cm/g}$) e plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado (EA, %) da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com *Rhizobium tropici* (Riz) e *Azospirillum brasilense* (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).

Tratamento	P. normais (%) ^{ns}	P. anormais (%) ^{ns}	Outras sementes (%) ^{ns}	CE ($\mu\text{cm/g}$) [*]	EA (%) [*]
Testemunha	91	8	0	64 b	88 a
N mineral	82	17	1	51 a	88 a
TS Riz	90	10	0	67 b	89 a
TS Azo	88	13	0	63 b	79 b
TS Riz + Azo	88	12	1	63 b	91 a
TS Riz + N mineral	85	15	0	55 a	90 a
TS Azo + N mineral	88	13	0	52 a	94 a
TS Riz + Azo + N mineral	93	7	1	51 a	92 a
TS Riz + Azo + N mineral + Azo foliar	90	11	0	51 a	95 a
CV (%)	6	49	274	13	5

* $Pr \leq 0,05$ significativo pelo teste F. ^{ns} Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

No teste de envelhecimento acelerado, utilizado para estimar o vigor das sementes sob condições adversas, observou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que apenas o *A. brasilense* diferiu dos demais tratamentos, apresentando redução no número de plântulas normais, 79% (Tabela 3). Apesar de não haver diferenças significativas entre os demais tratamentos, aqueles que receberam apenas co-inoculação (91% de plântulas anormais) ou a combinação de microrganismos e adubação nitrogenada (< 90% de plântulas normais) apresentaram maior porcentagem de plântulas normais, indicando melhoria na tolerância das sementes aos estresses de ambiente (Tabela 3). Sementes que expressam qualidade originam plântulas saudáveis, com rápido estabelecimento de estande, mesmo exibidas as variações de condições ambientais durante sua emergência em condições de campo, e conseqüentemente uma maior produtividade final (Nogueira *et al.*, 2014).

Por fim, os dados mostram que não houve diferença significativa entre os tratamentos para comprimento, largura e espessura, na análise de variância (Tabela 4). Isso indica que, embora existam pequenas variações entre as médias, os tratamentos promoveram respostas semelhantes no tamanho do grão.

Tabela 4 – Resultado para parâmetros de tamanho de grão, comprimento, espessura e largura, mensurados em mm, da cultivar de feijão IPR Urutau submetida a co-inoculação com *Rhizobium tropici* (Riz) e *Azospirillum brasilense* (Azo), associado ou não a adubação nitrogenada (N mineral).

Tratamento	Comprimento (mm) ^{ns}	Largura (mm) ^{ns}	Espessura (mm) ^{ns}
Testemunha	11,1	6,8	5,5
N mineral	10,8	6,9	5,3
TS Riz	10,3	6,4	5,1
TS Azo	11,1	6,7	5,3
TS Riz + Azo	10,5	6,7	5,8
TS Riz + N mineral	10,7	6,8	5,3
TS Azo + N mineral	10,8	6,7	5,3
TS Riz + Azo + N mineral	11,0	6,8	5,4
TS Riz + Azo + N mineral + Azo foliar	10,8	6,8	5,4
CV (%)	6,4	5,9	10,2

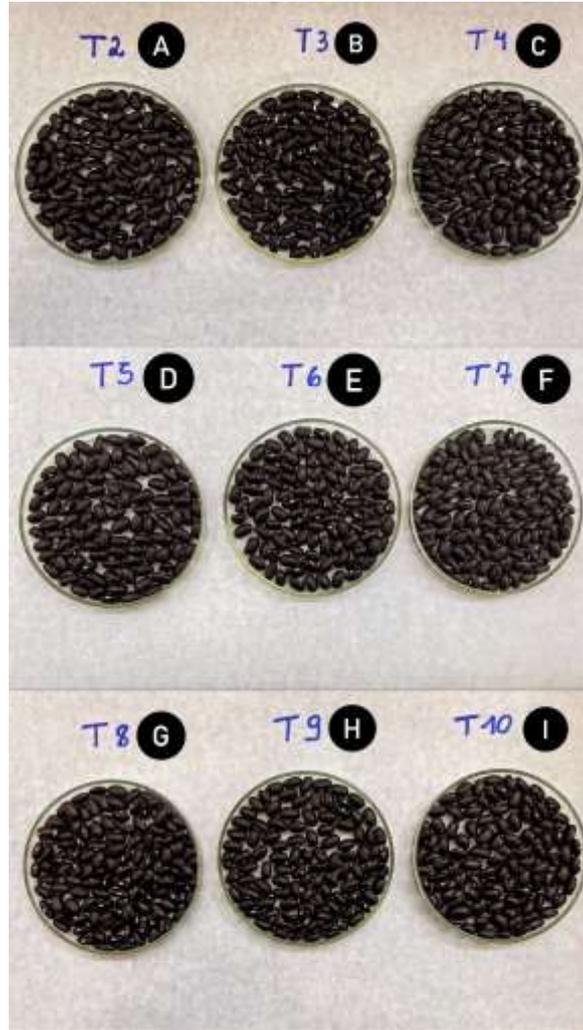
* $Pr \leq 0,05$ significativo pelo teste F. ^{ns} Não significativo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

O tratamento apenas com *Azospirillum brasilense* apresentou o maior comprimento médio do grão, 11,1 mm, enquanto o menor foi no tratamento com apenas o *Rhizobium tropici* 10,3 mm (Tabela 3). Para a largura, os valores oscilaram entre 6,4 mm (TS com *Rhizobium tropici*) a 6,8 mm (testemunha; TS com *Rhizobium tropici* + N mineral; TS com *Rhizobium tropici* + TS com *Azospirillum brasilense* + N mineral; TS com *Rhizobium tropici* + TS com *Azospirillum brasilense* + N mineral + *Azospirillum brasilense* foliar). Já em relação à espessura, a variação foi de 5,1 mm (TS com *Rhizobium tropici*) a 5,8 mm (Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*).

Portanto, os resultados demonstram que, independentemente do tipo de inoculação *Rhizobium* e/ou *Azospirillum*, ou do uso ou não de adubação nitrogenada, o tamanho final dos grãos não foi significativamente influenciado, conforme pode ser verificado na (Figura 11). Essa uniformidade pode ser atribuída à estabilidade genética da cultivar IPR Urutau e pela boa

precipitação de chuva, bem distribuída em todo ciclo da cultura. Segundo OBA (2016), baixa precipitação promove alterações nas características físicas das sementes de feijão.

Figura 11 – Uniformidade dos grãos obtidas no experimento com nove tratamentos T1 = A; T2= B; T3 = C; T4 = D; T5 = E; T6 = F; T7 = G; T8 = H; T9 = I;



Fonte: O autor (2025).

4 CONCLUSÕES

A produtividade varia de 1.990,3 kg por hectare na testemunha até 2.624,1 kg por hectare no tratamento com TS, *Azospirillum* e N mineral, e representa um aumento, porém, não estatisticamente significativa.

A condutividade é mais baixa nos tratamentos com combinação de N mineral e inoculação. No teste de envelhecimento acelerado, as sementes tratadas com *Rhizobium*, *Azospirillum*, N mineral e aplicação foliar de *Azospirillum* tem uma taxa alta de plântulas normais, superior as do tratamento com apenas *Azospirillum*, o que indica o efeito benéfico da adubação nitrogenada, em conjunto com a inoculação.

Os tratamentos avaliados não incrementaram as características físicas dos grãos: comprimento, largura e espessura, o que está atrelado à genética da cultivar e às condições climáticas favoráveis durante o ciclo.

A combinação de co-inoculação e adubação nitrogenada aporta maior vigor fisiológico as sementes de feijão IPR Urutau.

Para obter resultados significativos é aconselhável que a área esteja inundada, ou que tenha safras anteriores com o uso de inoculantes, assim o solo aceita a inoculação e mostre melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- BÁRBARO, I. M. *et al.* **Técnica alternativa: co-inoculação de soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade.** 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com.br/artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm. Acesso em: 4 abr. 2025.
- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 1, p. 104-112, 2011.
- BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C.; AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) Ducke (pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 197-204, 2010.
- BONA, F. D. D. *et al.* Grãos. In: SILVA, L. S. *et al.* **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. Disponível em: https://www.sbc-nrs.org.br/docs/Manual_de_Calagem_e_Adubacao_para_os_Estados_do_RS_e_de_SC-2016.pdf. Acesso em: 3 maio 2025.
- BRITO, F. D. *et al.* **Resposta do feijoeiro comum à inoculação com rizóbio e suplementação com nitrogênio mineral em dois biomas brasileiros.** 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/txJDhQct7QzbdpSbdCphHsb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- CABALLERO, S. U. **Fixação biológica de nitrogênio.** 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/correcao-e-adubacao/fixacao-biologica-de-nitrogenio>. Acesso em: 3 maio 2025.
- CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; BEZERRA, L. M. C. **A planta e o grão de feijão e as formas de apresentação aos consumidores.** 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134410/1/cap6-2021.pdf>. Acesso em: 3 maio 2025.
- CAMPOS, V. **Combinação de microrganismos pode aumentar a produtividade do feijão em até 11%.** *Campo Vivo*, 2018. Disponível em: <https://campovivo.com.br/economia/2018/05/25/combinacao-de-microrganismos-pode-aumentar-a-produtividade-do-feijao-em-ate-11/>. Acesso em: 2 maio 2025.
- FERLINI, H. A. **Co-inoculación en soja (*Glycyne max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense*.** 2006. Disponível em: https://www.engormix.com/agricultura/inoculacion-soja/inoculacion-soja-glycyne-max_a26446/. Acesso em: 4 abr. 2025.
- GARÉ, M. **Reinoculação de *Rhizobium tropici* no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro em sistema plantio direto em fase inicial e consolidado.** 2020. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_268eb118cd68a4d176e11d1f8f3e1680. Acesso em: 10 abr. 2025.
- GOMES, C. M. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha forrageira. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 40, n. 5, 2019. p. 1819-1828.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; DIAS, D. C. F. S. Teste de tetrazólio em sementes de feijão. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. de B.; MARCOS-FILHO, J. (ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. 2. ed. Londrina: Abrates, 2020. p. 449-473.

KRZYZANOWSKI, F. C.; DIAS, D. C. F. dos S.; FRANÇA-NETO, J. B. **Deterioração e vigor da semente**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 19 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 191).

KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* **Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor da semente de soja**. Londrina: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1158188/1/Circ-Tec-199.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MAPA. *Regras para análise de sementes*. Brasília: 2009. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 3 maio 2025.

MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p. Acesso em: 27 abr. 2025.

MURARA, P. **Climatologia**. Erechim: Observatório Geográfico da Fronteira Sul, 2018. Disponível em: <https://observatoriogeouffs.wordpress.com/climatologia-2/>. Acesso em 09 mar. 2025.

NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; TORRES, S. B.; LEAL, C. C. P. Physiological maturation of cowpea seeds. *Journal of Seed Science*, v. 3, p. 312-331, 2014.

OBA, G. C. **Caracterização física de sementes de feijão-caupi durante o processo de secagem**. 2016. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-AGRONOMIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Guilherme%20Oba.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

OLIVEIRA, H. D. **Coinoculação no feijoeiro comum consegue atingir 114% de lucratividade**. Embrapa Arroz e Feijão, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36190338/coinoculacao-no-feijoeiro-comum-consegue-atingir-114-de-lucratividade>. Acesso em: 4 abr. 2025.

PRANDO, A. M. *et al.* **Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2019/2020 no Paraná**. Embrapa. Circular Técnica 166, Londrina: 2020.

SALES, Z. D. S. **Momentos de reinoculação de *Rhizobium tropici* no feijoeiro na implantação de sistema plantio direto**. 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/84cb3da6-9a04-4a26-b39a-9501d7c761d1>. Acesso em: 14 mar. 2025.

STEINER, F.; FERREIRA, C. P.; ZUFFO, A. **A coinoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* pode aumentar a nodulação e o rendimento de grãos do feijoeiro?** 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4457/445758367006/>. Acesso em: 16 abr. 2025.

STRECK, E. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 3. ed. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2018. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/SOLOS%203%20EDICAO.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. *Informativo Abrates*, Curitiba, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

ZAFAR, M. *et al.* **Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on growth, nodulation and nutrient accumulation of lentil under controlled conditions.** 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S100201601260071X>. Acesso em: 16 abr. 2025.

APÊNDICE A – Análise do solo

	Laboratório de Análises de Solos, Fertilizantes, Plantas e Corretivos S/S Ltda RS 135, KM 22 – Caixa Postal 34 – Coxilha/RS – Cep: 99145-000 Fone: (54) 99609-7426/99929-8349 - Filial (49)99105-5684 - labfertil@gmail.com www.labfertil.com.br
---	--

Resultado de Análise Química do Solo

Proprietário	Eliane Ulkovski	CPF/CNPJ	049.026.440-96
Arrendatário		CPF/CNPJ	
Localidade	LINHA Rio Negro - Santa Teresa	Data Entrada	05/04/2024
Município	ERECHIM/RS	Data Emissão	09/04/2024
Remetente		Análise	Particular
Município			
Matrícula			

Nº Lab.	Ref.	Área (ha)	pH Água	Ind. SMP	cmolc/dm³							mg/dm³		Mehlich 03
					Al	Ca	Mg	H + Al	CTC (pH 7,0)	CTC (efetiva)	K	Na		
2402021	01	2,00	6,84	6,93	0,00	12,88	6,80	1,50	21,94	20,44	297	-	-	

Nº Lab.	Ref.	[%] Índices de Saturação							Ca/Mg	(Ca-Mg)/K
		Bases (V%)	Al	Ca	Mg	K	Na	H		
2402021	01	93,16	0,00	58,71	30,99	3,46	-	6,84	1,89	25,91

Nº Lab.	Ref.	% (mV)		mg/dm³							g/dm³	mg/dm³		%
		MO	Argila	P	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	P-Ram	NiCrP	PR	
2402021	01	3,2	26	13,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**** ESTE LABORATORIO PARTICIPADO PROGRAMA DE CONTROLE DE QUALIDADE - ROLAS ****

Obs.: Os resultados expressos acima são representativos da amostra enviada ao Laboratório pelo interessado.
O tempo de armazenamento da amostra no laboratório é de 30 dias após a emissão do laudo.



FELIPE ANGELO POSSA
 ENG. AGR. CREA RS136814
 Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo
F182FBA7-4CB4-4A45-A6B8-616473A2EAEB
 Confira os dados do laudo em:
<http://www.labfertil.com.br/>



APÊNDICE B – Mapa de campo ensaio de DBA de Feijão Safra 2024/25

Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
N° da Parcela	Trat	N° da Parcela	Trat	N° da Parcela	Trat
1	6	1	7	1	4
2	8	2	1	2	9
3	5	3	3	3	8
4	3	4	6	4	7
5	9	5	5	5	3
6	7	6	9	6	1
7	4	7	8	7	5
8	1	8	2	8	6
9	2	9	4	9	2

N°	Tratamentos
1	Testemunha
2	N mineral
3	TS com <i>Rhizobium tropici</i>
4	TS com <i>Azospirillum brasilense</i>
5	TS com <i>Rhizobium tropici</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>
6	TS com <i>Rhizobium tropici</i> + N mineral
7	TS com <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral
8	TS com <i>Rhizobium tropici</i> + <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral
9	TS com <i>Rhizobium tropici</i> + <i>Azospirillum brasilense</i> + N mineral + <i>Azospirillum brasilense</i> foliar.

APÊNDICE C – Condições para submissão Revista Ciência Agrônômica

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
- O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
- URLs para as referências foram informadas quando possível.
- O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
- O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.

Diretrizes para Autores

O Cadastro e o login do autor responsável são obrigatórios para submissão de artigos online e acompanhamento da tramitação do artigo submetido.

Política Editorial

A Revista Ciência Agrônômica destina-se à publicação de artigos científicos, artigos técnicos e notas científicas que sejam originais e que não foram publicados (as) ou submetidos (as) a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais. Os artigos poderão ser submetidos na Revista Ciência Agrônômica nos idiomas portugueses ou inglês. Para artigos submetidos em inglês, os autores deverão providenciar uma versão com qualidade (tradução feita por um nativo ou empresa especializada). Todos os artigos serão publicados em inglês. O texto em inglês, dos artigos aceitos para publicação, será submetido à correção e custeado pelos autores. O texto em português, dos artigos aceitos para publicação, será traduzido para o inglês e custeado pelos autores e o comprovante enviado para a sede da RCA no ato da submissão através da nossa página no campo “Transferir Documentos Suplementares”.

Abaixo indicamos as empresas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexerts.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)
- Stephen Hocker (email@stephenhocker.com.br)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

Os trabalhos submetidos à RCA serão avaliados preliminarmente pelo Comitê Editorial e só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do aceite. O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

Custo de publicação

O custo é de R\$ 70,00 (setenta reais) por página editorada no formato final.

No ato da submissão é requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis. Se o trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência deve ser enviado ao e-mail da RCA (ccarev@ufc.br). Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

CETREDE REVISTA AGRONOMIC

Banco do Brasil: Agência bancária: 2937-8 - Conta Corrente: 46.375-2

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;

Que o autor que fizer a submissão do trabalho cadastre todos os autores no sistema;

Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

Formatação do Artigo

DIGITAÇÃO: Páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

ESTRUTURA: o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

TÍTULO: deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no máximo 15 palavras. Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

AUTORES: na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após

outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um *. A relação de autores não pode ser acrescida após submissão e/ou cadastro.

RESUMO e ABSTRACT: devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo 250 palavras.

PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS: devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada palavra-chave e key word deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

INTRODUÇÃO: deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de 550 palavras.

MATERIAL E MÉTODOS: devem ser combinados e não separados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: devem ser combinados e não separados. Tabelas e figuras devem ser inseridas no texto após a primeira citação.

CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO: a NBR 10520/2003 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos. Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, bem como quando estiverem entre parênteses.

Ex: Santos (2002) ou (Santos, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (Pereira; Freitas, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (Cruz; Perota; Mendes, 2000); com mais de três autores, usar Xavier et al. (1997) ou (Xavier et al., 1997); para Instituições, Organização Mundial da Saúde (2010) ou (Organização Mundial da Saúde,

2010); para as siglas das instituições, recomenda-se que sejam grafadas com letras maiúsculas, ex.: OMS, IBGE;

Sendo assim, torna-se indispensável ao bem-estar do homem e ao desenvolvimento econômico e social sustentável, a promoção e proteção da saúde (Organização Mundial da Saúde, 2010).

Recomenda-se que as siglas das instituições sejam grafadas em letras maiúsculas.

Foi durante o Século XV que os portugueses passaram a negociar diretamente com o Oriente; quando decidiram que, acabar com o monopólio das cidades italianas, seria a melhor maneira para prosperar economicamente (IBGE, 2011).

quando for instituição governamental da administração direta, a indicação deve ser pelo nome do órgão superior ou pelo nome da jurisdição a que pertence. Ex.: (BRASIL, 1995)

VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE: havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, em ordem alfabética, independente do ano de publicação.

Ex: (Fonseca, 2007; Paiva, 2005; Silva, 2006).

SIGLAS: quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

Ex: De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

TABELAS: devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. As legendas deverão ser inseridas abaixo das tabelas e digitadas com fonte 10.

FIGURAS: gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e título na parte superior. Para a preparação dos

gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.

Obs.: As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

EQUAÇÕES: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

ESTATÍSTICA:

Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;

Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;

Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;

Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.

É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.

Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:

$$y = a + bx + cx^2 + \dots;$$

O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

AGRADECIMENTOS: logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

REFERÊNCIAS: são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2018. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo, justificadas e separadas uma da outra por um espaço simples em branco. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS. Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

Ciência do Solo

As ciências do solo estudam o solo como recurso natural da superfície terrestre, incluindo a formação do solo (pedogênese), sua classificação e cartografia e ainda as suas propriedades físicas, químicas, biológicas e fertilidade, bem como a relação destas propriedades com o uso e gestão dos solos.

Economia Agrícola

Economia agrícola ou economia agrária é o ramo da ciência econômica que estuda a especificidade do setor agropecuário e suas múltiplas interrelações com o conjunto da economia.

Engenharia Agrícola

A Engenharia Agrícola é voltada para a parte mecânica da agricultura, como planejamento, construção e manutenção de máquinas. O engenheiro agrícola projeta, implanta e administra técnicas e equipamentos necessários à produção agrícola. Planeja métodos de armazenagem e constrói silos, armazéns e estufas. Leva ao campo soluções inovadoras e

eficazes para melhorar a produção, sem se descuidar do desenvolvimento sustentado da agricultura.

Engenharia de Alimentos

Ramo da engenharia que cuida de todas as etapas de preparo e conservação de alimentos de origem animal e vegetal. Seleciona a matéria-prima, como leite, carnes, peixes, legumes e frutas, e define a melhor forma de armazenagem, acondicionamento e preservação dos produtos, projetando embalagens. Cria e testa formulações, a fim de determinar o valor nutricional de alimentos industrializados, seu sabor, sua cor e consistência. A indústria alimentícia é seu principal campo de atuação.

Engenharia de Pesca

A Engenharia de Pesca é uma habilitação que integra a área de conhecimento de Ciências Agrárias, numa subárea classificada como Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca e qualifica, em nível superior, profissional para a intervenção técnico-científica em aquicultura, pesca e tecnologia do pescado.

Fitotecnia

Fitotecnia é a técnica de estudo das plantas, ministrada principalmente na grade de agronomia.

Zootecnia

A Zootecnia é o conjunto de técnicas para o melhor aproveitamento dos animais domésticos e silvestres que são úteis ao homem e cuja finalidade é a obtenção máxima do seu rendimento, administrando os recursos adequadamente nos critérios de sustentabilidade.

Artigo Técnico

Um artigo técnico apresenta-se como um instrumento de transmissão de conhecimentos do âmbito da técnica. Um relatório pode assumir, frequentemente, um valor de um artigo técnico.

Política de Privacidade

Os artigos publicados pela Revista Ciência Agronômica são de acesso público em todo o seu conteúdo, tendo-se por base o princípio da divulgação gratuita do resultado das pesquisas,

e assim gerar um maior intercâmbio do conhecimento. Essa política conduz a divulgação, expansão da leitura e citação do artigo científico de um autor.

Os nomes, endereços postais e endereço eletrônicos serão usados restritamente para atender os propósitos da Revista Ciência Agronômica, não sendo disponibilizados para outros fins.