



## **Contemporânea**

*Contemporary Journal*

Vol. 5 Nº. 4: p. 01-17, 2025

ISSN: 2447-0961

### **Artigo**

# **USO DE COBERTURAS VEGETAIS E RIZOBACTÉRIAS BENÉFICAS NO FEIJÃO-COMUM**

USE OF PLANT COVERS AND BENEFICIAL RHIZOBACTERIA IN COMMON BEANS

USO DE COBERTURAS VEGETALES Y RIZOBACTERIAS BENÉFICAS EN EL FRIJOL COMÚN

DOI: 10.56083/RCV5N4-097

Receipt of originals: 3/28/2025

Acceptance for publication: 4/18/2025

## **Natasha Ohanny da Costa Monteiro**

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade de Brasília

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: natasha.ohanny@gmail.com

## **Dennis Ricardo Cabral Cruz**

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Goiânia, Goiás, Brasil

E-mail: denisribral@gmail.com

## **Izabely Vitória Lucas Ferreira**

Mestre em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás

Endereço: Goiânia, Goiás, Brasil

E-mail: izabelyvitoria1995@gmail.com

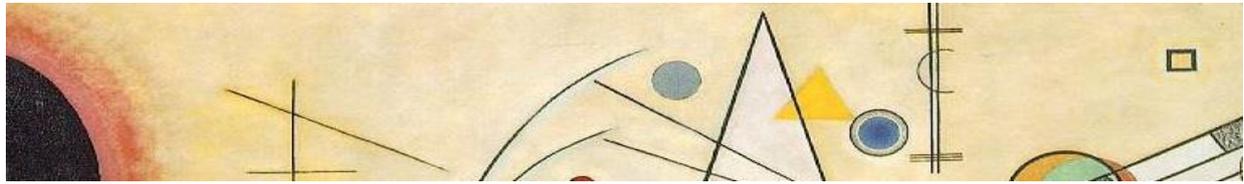
## **Adriano Stephan Nascente**

Doutor em Agronomia

Instituição: Embrapa Arroz e Feijão

Endereço: Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil

E-mail: adriano.nascente@embrapa.br



## Nara Oliveira Silva Souza

Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas

Instituição: Universidade de Brasília

Endereço: Brasília, Distrito Federal, Brasil

E-mail: narasouza@unb.br

**RESUMO:** O feijão-comum é uma cultura essencial para a segurança alimentar do Brasil, por isso existe o desafio de buscar o aumento da produtividade desses grãos com base em sistemas agrícolas sustentáveis. Este estudo avaliou o impacto de coberturas vegetais e rizobactérias multifuncionais na produtividade e na massa de 100 grãos de feijão-comum em sistema plantio direto, durante três safras (2022, 2023 e 2024). Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos pela aplicação ou não da solução microbiana (*Bacillus* sp. + *Serratia marcescens*) e com cinco coberturas vegetais (milheto, *Urochloa ruziziensis*, Mix de plantas de cobertura, arroz e milho). Os resultados mostraram que, na safra de 2024, o milho safrinha destacou-se como a melhor cobertura para produtividade de grãos, enquanto o mix apresentou desempenho consistente em 2023 e 2024. Para a massa de 100 grãos, o mix foi superior em 2024, e o milho teve melhor desempenho em 2022. No geral, a safra de 2024 foi a mais produtiva, refletindo avanços no manejo das coberturas vegetais e nas condições experimentais. Conclui-se que a escolha e o manejo adequados das coberturas vegetais, aliados ao uso estratégico de microrganismos benéficos, são fundamentais para a sustentabilidade e o aumento da produtividade em sistemas agrícolas.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura sustentável, *Phaseolus vulgaris*, sistema plantio direto, microrganismos benéficos, rizobactérias multifuncionais.

**ABSTRACT:** Common beans are an essential crop for food security in Brazil, so there is a challenge to increase the productivity of these grains based on sustainable agricultural systems. This study evaluated the impact of five cover crops (rice, corn, millet, *Urochloa ruziziensis* and cover mix) and the application of multifunctional rhizobacteria (*Bacillus* sp. + *Serratia marcescens*) on the productivity and weight of 100 bean grains in a no-tillage system, during three harvests (2022, 2023 and 2024). A randomized complete block design was used, in a  $5 \times 2$  factorial scheme, with four replications. The results showed that, in the 2024 harvest, second-crop corn stood out as the best cover crop for grain productivity, while the mix presented consistent performance in 2023 and 2024. For the 100-grain mass, the mix was superior in 2024, and corn had the best performance in 2022. Overall, the 2024 harvest was the most productive, reflecting advances in the management of plant covers and experimental conditions. It is concluded that the appropriate choice and management of plant covers,



combined with the strategic use of beneficial microorganisms, are fundamental for sustainability and increased productivity in agricultural systems.

**KEYWORDS:** sustainable agriculture, *Phaseolus vulgaris*, no-tillage system, beneficial microorganisms, multifunctional rhizobacteria.

**RESUMEN:** El frijol común es un cultivo esencial para la seguridad alimentaria de Brasil, por lo que existe el desafío de aumentar la productividad de estos granos con base en sistemas agrícolas sostenibles. Este estudio evaluó el impacto de coberturas vegetales y rizobacterias multifuncionales sobre la productividad y la masa de 100 granos de frijol común en un sistema de siembra directa, durante tres campañas agrícolas (2022, 2023 y 2024). Se utilizó un diseño en bloques al azar, en un esquema factorial  $5 \times 2$ , con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en la aplicación o no de la solución microbiana (*Bacillus* sp. con *Serratia marcescens*) y cinco coberturas vegetales (mijo perla, *Urochloa ruziziensis*, mezcla de plantas de cobertura, arroz y maíz). Los resultados mostraron que, en la campaña de 2024, el maíz de segunda cosecha se destacó como la mejor cobertura para la productividad de granos, mientras que la mezcla presentó un desempeño consistente en 2023 y 2024. En cuanto a la masa de 100 granos, la mezcla fue superior en 2024, y el maíz mostró mejor rendimiento en 2022. En general, la campaña de 2024 fue la más productiva, reflejando avances en el manejo de las coberturas vegetales y en las condiciones experimentales. Se concluye que la elección y el manejo adecuados de las coberturas vegetales, junto con el uso estratégico de microorganismos benéficos, son fundamentales para la sostenibilidad y el aumento de la productividad en los sistemas agrícolas.

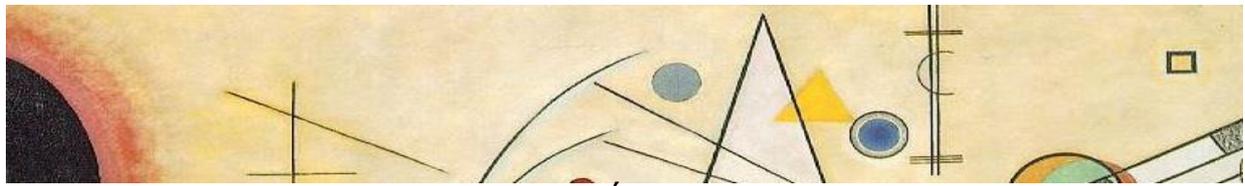
**PALABRAS CLAVE:** agricultura sostenible, *Phaseolus vulgaris*, siembra directa, microorganismos benéficos, rizobacterias multifuncionales.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

## 1. Introdução

O feijão-comum é uma cultura que faz parte da base alimentar da maioria dos brasileiros. De acordo com a Conab (2024) sua produção estimada será de 3,3 milhões de toneladas para o ano de 2025 em três safras



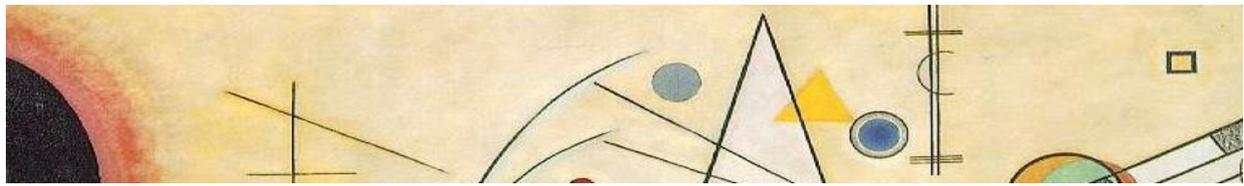
distribuídas ao longo do ano. É uma cultura produzida visando, principalmente, suprir a demanda interna do nosso país. Os desafios no seu manejo, como controle de fitopatógenos, criaram demandas por tecnologias agrícolas mais sustentáveis, não apenas auxiliar no manejo fitossanitário, como contribuir para incrementos na produtividade. A utilização de rizobactérias benéficas, também conhecidas como multifuncionais, e uso das plantas de cobertura são exemplos de tecnologias sustentáveis que vêm sendo cada vez mais empregadas no setor agrícola.

As rizobactérias multifuncionais são assim chamadas por desempenharem multifuncionalidades, como a ciclagem e absorção de nutrientes, decomposição de matéria orgânica, mineralização dos nutrientes, produção de fitormônios, controle biológico, e com isso são capazes de promoverem o crescimento de plantas (Cardoso et al., 1992; Gomes et al., 2016). São inúmeros relatos na literatura dos benefícios da utilização de rizobactérias multifuncionais como *Bacillus* sp., *Serratia* sp., *Pseudomonas* sp., entre outras (Sousa et al., 2019; Monnerat et al., 2020; Nascente et al., 2020; Chagas Júnior et al., 2021).

As plantas de cobertura também têm sido empregadas em sistemas agrícolas sustentáveis, objetivando principalmente a proteção do solo, porém sua adoção vai muito além, como para produção de palhada (fitomassa) no sistema plantio direto (SPD), auxílio no controle de plantas daninhas, acúmulo de nutrientes, restaurando e melhorando a fertilidade do solo, promovendo a recuperação de áreas degradada e aumento no armazenamento de água no solo, devido a menor evapotranspiração, diversificação de renda do produtor, entre outros benefícios (Favarato et al., 2015; Donagemma et al., 2016; Barbieri et al., 2020; Bento et al., 2020; Carvalho et al., 2021; Timossi et al., 2021).

Entretanto, estudos combinando coberturas vegetais e microrganismos multifuncionais ainda são escassos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do uso de coberturas vegetais





os tratamentos tinham 20 m de comprimento por 6,30 m de largura, totalizando uma área total de 126 m<sup>2</sup> por parcela, sendo que a área útil considerada para análise das variáveis é de 27 m<sup>2</sup> (3 linhas de plantio). O espaçamento de plantio foi de 0,45 m entre linhas.

As rizobactérias do experimento foram obtidas da coleção microbiológica da Embrapa Arroz e Feijão. Foram utilizadas as cepas BRM 63573 (*Bacillus* sp.) e BRM 32114 (*Serratia marcescens*). A seleção específica dessas rizobactérias foi fundamentada em pesquisas anteriores. Após uma cuidadosa triagem em ambiente laboratorial, a combinação dessas bactérias mostrou-se eficaz na promoção de melhorias nos componentes e no rendimento do feijão-comum em condições controladas (Rezende et al., 2021).

Os isolados foram transferidos para placas de Petri contendo PDA (Agar de Dextrose de Batata) e foram cultivados em incubadora BOD a 25 °C por 4 dias. Posteriormente, utilizando-se alça de Drigalski, as bactérias foram assepticamente inoculadas em solução de caldo nutriente com ágar (autoclavados a 121 °C por 30 minutos). Para promover a multiplicação bacteriana, a solução foi mantida em câmara com mesa agitadora a 24 °C por 48 horas. Após esse período, as soluções foram calibradas para concentração de  $1 \times 10^8$  Unidades Formadoras de Colônias por mililitro, utilizando espectrofotômetro, conforme metodologia descrita por Chagas Júnior et al. (2021). No momento do plantio foi aplicada no sulco de semeadura por meio do pulverizador Micron® as dosagens de 300ml ha<sup>-1</sup> da solução microbiana de *Bacillus* sp. + 300ml ha<sup>-1</sup> da solução microbiana de *Serratia marcescens*.

As coberturas vegetais utilizadas no experimento foram milho (*Zea mays*), milheto (*Pennisetum glaucum* L.), braquiária (*Urochloa ruziziensis*), arroz (*Oryza sativa*) e o Mix Ultra de plantas de cobertura, composto por tremoço branco (*Lupinus albus*), trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), aveia branca (*Avena sativa* L.), aveia preta (*Avena strigosa* Schreb),



crotalária oroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), crotalária juncea (*Cotralaria juncea*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e capim coracana (*Eleusine coracana*). O cultivo do milho e do arroz na safrinha oferece uma oportunidade de renda adicional para os agricultores, além de proporcionar cobertura vegetal ao solo e resíduos culturais para a plantação subsequente.

Quinze dias antes do plantio das parcelas com as coberturas vegetais foi realizado a aplicação do herbicida glifosato, aproximadamente 4 litros por hectare. As coberturas vegetais foram semeadas nas primeiras quinzenas de março de cada ano, utilizando Sistema Plantio Direto (SPD) com uma semeadora mecanizada. O equipamento Micron® também foi empregado para a pulverização dos microrganismos no sulco de plantio das coberturas. Na ocasião do plantio, foram aplicados 85 kg por hectare de  $P_2O_5$ . Além disso, duas adubações de cobertura foram realizadas com a utilização de 50 kg  $ha^{-1}$  de N na forma de ureia, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAS), respectivamente. A área com as plantas de cobertura foi conduzida até a dessecação com glifosato, que ocorre 15 dias antes da semeadura do feijão-comum.

O plantio do feijão-comum foi realizado na primeira quinzena de junho de cada ano também em SPD. A cultivar utilizada foi a BRS FC402 da Embrapa, sendo semeadas 70 kg  $ha^{-1}$  de sementes. A adubação utilizada foi de 350 kg  $ha^{-1}$  da formulação 05-30-15 da fertilizantes Aliança. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi feito de acordo com as recomendações agronômicas para a cultura.

Antes da colheita de cada safra, para determinar os componentes de produtividade, foram coletadas ao acaso dez plantas de cada parcela. A colheita para determinação da produtividade foi realizada aos 105 dias após a semeadura (DAS), os grãos foram coletados com o auxílio de colhedora mecânica apenas na área útil. Após a colheita foram avaliadas a massa de 100 grãos (M100) e a produtividade (PROD) dos grãos de feijão-comum.

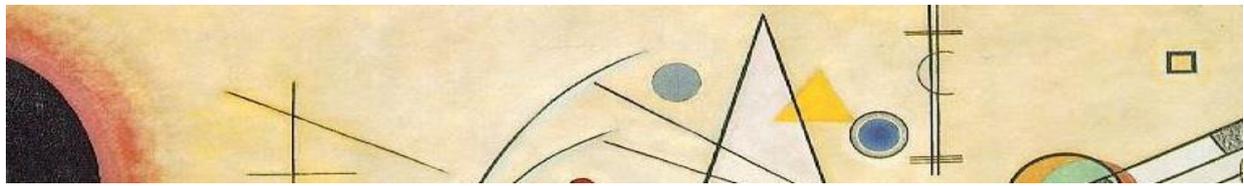


Os grãos passaram por um processo de limpeza, onde foram separados por uma peneira e com deslocamento de ar forçado para retirada de impurezas. Em seguida, os grãos foram contados em um contador eletrônico. A PROD foi determinada por meio da massa total colhida dentro da área útil de cada parcela e do teor de água corrigido a 13%.

Com os dados obtidos foi realizado inicialmente análise de variância (ANOVA), e posteriormente o teste Fisher (LSD) a 5% de probabilidade para a comparação de médias, utilizando o software estatístico Sisvar versão 5.6 (Ferreira et al., 2019).

### **3. Resultados e Discussões**

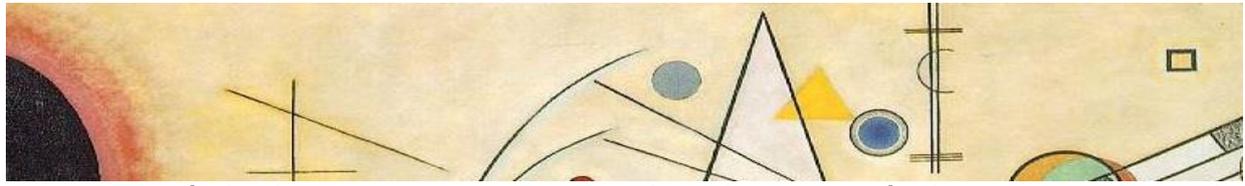
De acordo com a análise estatística, não houve interação entre as coberturas vegetais cultivadas na entressafra com produtividade (PROD) e massa de 100 grãos (M100) do feijão-comum (Tabela 1). Na utilização de microrganismos, o controle (ausência de microrganismos) apresentou incremento de 16% na produtividade em relação ao tratamento com microrganismos (*Bacillus* + *Serratia marcescens*). A ausência de benefícios adicionais do uso da combinação de microrganismos (*Bacillus* sp. + *Serratia marcescens*) no presente estudo contrasta com evidências que apontam o potencial das rizobactérias promotoras de crescimento vegetal na melhoria da produtividade de culturas agrícolas. Trabalhos recentes, mostram que microrganismos multifuncionais podem desempenhar papel vital na mitigação de estresses abióticos, na melhora da saúde das plantas e no aumento de produtividade, especialmente em solos degradados (Araújo et al., 2021; Frasca et al., 2023). Possivelmente a área de realização do experimento, que é conduzida em rotação, com soja na safra de verão, coberturas vegetais na safrinha e feijão-comum no inverno, estava em equilíbrio e o uso de microrganismos não proporcionou incrementos na produtividade. De acordo com Nascente et al. (2017) os microrganismos são



mais eficientes em condições de estresse. Corroborando com esta hipótese, Fernandes (2023), concluiu em seu estudo que a ausência de estresse hídrico se demonstrou como fator determinante para a ineficácia de microrganismos promotores do crescimento.

Houve diferença significativa entre as safras analisadas, sendo que a última safra (2024) apresentou maior incremento com relação as safras anteriores. Esse resultado se deu muito possivelmente pelos efeitos residuais de fertilizantes não absorvidos, pela decomposição desses restos culturais das safras anteriores, que vão disponibilizando nutrientes gradativamente para a cultura, melhorando também as características químicas e físicas do solo. Um sistema agrícola sustentável tende a acumular efeitos benéficos ao solo.

Na variável massa de 100 grãos não houve diferença estatística entre as safras de 2022 e 2024, que apresentaram maiores incrementos que a safra de 2023, com 20,95 g, 20,56 g e 17,78 g respectivamente. Houve interação entre os fatores cobertura e safra (CxS) para variável produtividade e massa de 100 grãos. Os resultados mostraram que a cobertura com *mix* de plantas de cobertura apresentou os melhores incrementos na produtividade e massa de 100 grãos de feijão-comum em 2024. Este achado é consistente com a literatura que destaca o potencial do uso diversificado de coberturas vegetais em sistemas sustentáveis. Silva et al. (2023) encontraram resultados semelhantes para componentes de produtividade de grãos de soja usando mix de cobertura vegetal. Opoku et al. (2024) em estudo sobre os impactos dos sistemas de plantas de cobertura na produção de biomassa, na proporção carbono-nitrogênio, na qualidade da forragem e na saúde do solo em um ambiente semiárido, relataram que os sistemas de mixes de culturas de cobertura se destacaram na melhoria da saúde do solo e na qualidade da alimentação para o gado neste ambiente semiárido. Para os mesmos autores, os sistemas de coberturas vegetais se mostra como estratégia de restauração de solos degradados, além de oferecerem benefícios adicionais quando comparado as práticas tradicionais



como o período de pousio em sistemas de cultivo semiáridos. Sugerem ainda que as coberturas vegetais, especialmente quando combinadas em *mixes*, podem melhorar a ciclagem de nutrientes e a fertilidade do solo, promovendo maior produtividade e resiliência às condições adversas.

Tabela 1. Produtividade de grãos (PROD) e massa de 100 grãos (M100) de feijão-comum afetados por coberturas vegetais e rizobactérias multifuncionais nas safras 2022, 2023 e 2024.

<b>Cobertura</b>	<b>PROD (kg/ha)</b>	<b>M100(g)</b>		
<b>Mix</b>	1180		20,21	
<b>Milho</b>	1372		19,44	
<b>Arroz</b>	1252		19,79	
<b>Milheto</b>	1230		19,79	
<b><i>U. ruziziensis</i></b>	1172		19,58	
<b>Microrganismo</b>				
<b>Controle (ausência)</b>	1351	a	19,69	
<b><i>Bacillus + S. marcescens</i></b>	1131	b	19,83	
<b>Safra</b>				
<b>2022</b>	1079	b	20,95	a
<b>2023</b>	1217	b	17,78	b
<b>2024</b>	1427	a	20,56	a
<b>Fatores</b>				
<b>Cobertura (C)</b>	0,4076		0,2567	
<b>Microrganismo (M)</b>	0,0028*		0,5454	
<b>Safra (S)</b>	0,0007*		0,0000*	
<b>C*M*S</b>	0,9263		0,3479	
<b>C*M</b>	0,8570		0,9361	
<b>C*S</b>	0,0071*		0,0340*	
<b>M*S</b>	0,8220		0,0813	

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Fisher (LSD) a 5% de probabilidade. M100: massa de 100 grãos; e PROD: produtividade.

\* Diferença significativa.

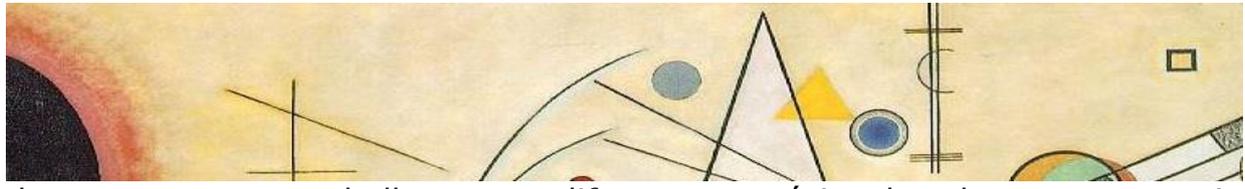
Fonte: Autores

Foi realizado o desdobramento da interação entre as coberturas vegetais cultivadas na entressafra e as safras na produtividade de grãos de feijão-comum (tabela 2). Na safra de 2022 não houve diferença significativa



entre as coberturas. Em 2023, onde estava o mix, apresentou maior produtividade de grãos de feijão-comum, porém não diferenciou do arroz, do milho e *Urochloa ruziziensis*, diferenciou apenas do milheto. Na safra de 2024 no local onde tinha a cobertura com milho safrinha, apresentou maior produtividade de grãos de feijão, diferenciando das demais coberturas. O milho e o arroz safrinha quando utilizados como coberturas vegetais, além de fornecerem palhada para a cultura seguinte, podem ser também fonte de renda extra ao agricultor, substituindo o tradicional pousio e contribuindo para melhoria e proteção do solo ao longo do tempo. De acordo com Debiasi, Balbinot e Franchini (2019), cultivar espécies vegetais de crescimento rápido para cobertura do solo na entressafra, possibilita a geração de receita a mais e ainda ser alternativa no curto prazo, quando se utiliza culturas produtoras de grãos e/ou forragem como culturas para cobertura, diversificando os sistemas de produção.

Analisando as coberturas em cada safra, foi possível observar que com o mix as maiores produtividades foram em 2023 e 2024. Com o milho a melhor safra foi no ano de 2024. Com a utilização do milheto a safra de 2024 apresentou o maior incremento na produtividade, porém não diferenciou das demais safras. Não houve diferença estatística na produtividade de grãos de feijão em nenhuma safra utilizando como cobertura o arroz safrinha e *U. ruziziensis*. Os dados apontam que o milho safrinha usado como cobertura na entressafra destacou-se em 2024, enquanto coberturas como arroz safrinha e *Urochloa ruziziensis* apresentaram menor impacto na produtividade e massa de 100 grãos em todas as safras de feijão-comum. Esses resultados mostram a importância de se alinhar a escolha das coberturas vegetais às necessidades específicas do solo da região, da cultura-alvo e dos objetivos do agricultor. Nascente et al. (2015) relataram que no processo de degradação da palhada das coberturas vegetais, plantas com maior produção de biomassa tendem a liberar mais nutrientes, contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo. Quintarelli et al. (2022),



destacam em seu trabalho que as diferentes espécies de coberturas vegetais que podem ser utilizadas nos sistemas agrícolas sustentáveis, também fornecem diversos benefícios dependendo do contexto agroecológico.

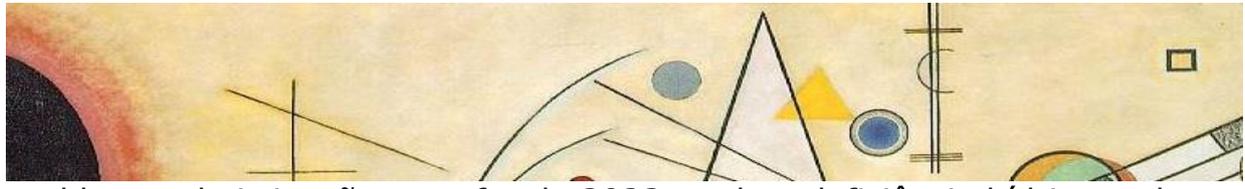
Tabela 2. Interação entre cobertura vegetais cultivadas na entressafra e as safras de 2022, 2023 e 2024 na produtividade de grãos de feijão-comum.

Cobertura	PROD (kg.ha)						
	Safra	2022		2023		2024	
<b>Mix</b>		865	B	1449	aA	1225	bA
<b>Milho</b>		1030	B	1170	abB	1916	aA
<b>Arroz</b>		1179		1300	ab	1282	b
<b>Milheto</b>		1137	AB	1063	bAB	1490	bA
<b>U. ruziziensis</b>		1185		1110	ab	1221	b

\*Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem pelo teste de Fischer (LSD)  $p < 0,05$ .

Fonte: Autores

Na Tabela 3 é possível observar o desdobramento da interação entre coberturas vegetais cultivadas na entressafra e as safras na massa de 100 grãos do feijão-comum. Na safra de 2022 não houve diferença significativa na massa de 100 grãos entre as coberturas vegetais utilizadas. Em 2023 apenas o mix se diferenciou do milho safrinha, os demais não tiveram diferença estatística. Com relação à safra de 2024 o mix foi a cobertura que apresentou o maior incremento na massa de 100 grãos de grãos de feijão, e os demais não diferenciaram entre si. Observando as coberturas em cada safra, na utilização do mix e do milho safrinha houve diferença significativa entre as três safras, sendo que com o mix a melhor safra foi a de 2024 e no milho foi a de 2022. Com as coberturas arroz safrinha, milheto e *U. ruziziensis* as safras de 2022 e 2024 não diferenciaram entre si e apresentaram maior incremento da M100 com relação à safra de 2023 para as três coberturas. Essa diferença ocorreu muito provavelmente devido a



problemas de irrigação na safra de 2023, onde a deficiência hídrica pode ter afetado o desenvolvimento das plantas de feijão-comum.

Tabela 3. Interação entre coberturas vegetais e as safras de 2022, 2023 e 2024 na massa de 100 grãos do feijão-comum.

Cobertura	M100 (g)						
	Safra	2022		2023		2024	
<b>Mix</b>		20,52	B	18,28	aC	21,83	aA
<b>Milho</b>		21,58	A	17,12	bC	19,62	bB
<b>Arroz</b>		21,10	A	17,71	abB	20,57	bA
<b>Milheto</b>		21,05	A	18,16	abB	20,16	bA
<b>U. ruzizensis</b>		20,50	A	17,64	abB	20,61	bA

\*Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem pelo teste de Fischer (LSD)  $p < 0,05$ .

Fonte: Autores

No geral, com os resultados encontrados, observa-se que a escolha e o manejo das coberturas vegetais, juntamente com o uso estratégico de microrganismos multifuncionais, são cruciais para sistemas agrícolas mais produtivos e sustentáveis. Estudos adicionais poderiam explorar melhor as interações entre espécies de cobertura e consórcios de microrganismos para maximizar os benefícios no longo prazo.

#### 4. Conclusão

O milho cultivado na safrinha proporcionou a maior produtividade do feijão-comum de inverno na safra de 2024, apresentando maior rendimento de grãos de feijão-comum.

O mix de espécies de plantas de cobertura proporcionou maiores produtividades do feijão-comum nas safras 2023 e 2024.



Quanto à massa de 100 grãos, o mix foi a cobertura mais eficiente, apresentando o maior incremento em 2024, enquanto o milho safrinha destacou-se na safra de 2022.

No geral, a safra de 2024 foi a mais produtiva, com maior incremento na produtividade de grãos de feijão-comum e, em alguns casos, na massa de 100 grãos, refletindo avanços no manejo das coberturas vegetais e nas condições experimentais ao longo das safras.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade de Brasília (UnB) pelo apoio financeiro e estrutural.



## Referências

Alvares, c.a.; Stape, j.l.; Sentelhas, p.c.; Gonçalves, j.l.m.; Sparovek, g. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, p.711-728, 2013.

Araujo, F. C.; Nascente, A. S.; De Filippi, M. C. C.; Silva, M. A.; Sousa, V. S.; Lanna, A. C. Cover crops and multifunctional microorganisms can affect development of upland rice. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 1, p. 137-144, 2021. <http://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.01.2963>.

Barbieri, J. D.; Dallacort, R.; Daniel, D. F.; Dalchiavon, F. C.; Freitas, P. S. L. Cobertura do solo, evapotranspiração e produtividade do milho safrinha. **Agronomic Crop Journal**, v. 29, n. 1, p. 76-91, 2020.

Bento, G. P.; Bastiani, M. L. R. Plantas de cobertura do solo na inserção de fitomassa e supressão de plantas espontâneas em sistema de manejo agroecológico. Cadernos de Agroecologia. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

Cardoso, E.J.; Tsai, S.M.; Neves, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 360 p., 1992.

Carvalho, W. P.; Malaquias, J. V.; Wanderley, A. L. Supressão de plantas espontâneas na cultura do milho (*Zea mays* L.) verde utilizando duas espécies de crotalária em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 4, p. 293-304, 2021.

Chagas Júnior, A. F.; Borba, E.; Martins, A. L. L.; Souza, M. C.; Gomes, F. L.; Oliveira, R. S.; Chagas, L. F. B. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. **Revista de Ciências Agrárias**. Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, v. 44, n. 3, p. 170-179, 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a Agropecuária safra 2024/2025**, v. 10, ISSN 2318-3241, Brasília, DF, p. 1 -144, 2024.

Debiasi, H.; Balbinot Junior, A. A.; Franchini, J. C. **Culturas para cobertura do solo entre a colheita da soja e a semeadura do trigo como estratégia para maior diversificação dos sistemas de produção**. Resumos expandidos da 37ª Reunião de Pesquisa de Soja, p. 28 - 31, 2019.



Donagemma, G. K.; Freitas, P. L. D.; Balieiro, F. D. C.; Fontana, A.; Spera, S. T.; Lumbreras, J. F.; Bortolon, L. Caracterização potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1003-1020, 2016.

Favarato, L. F.; Souza, J. L.; Galvão, J. C. C.; Souza, C. M.; Guarçoni, R. C. Atributos químicos do solo com diferentes plantas de cobertura em sistema plantio direto orgânico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 45, n. 2, p. 19-28, 2015.

Fernandes, L. S. **Efeito da aplicação de microorganismos promotores de crescimento no milho (zea mays l.) safrinha em condições de cerrado**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação (Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Santa Helena de Goiás, 38f., 2023.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450

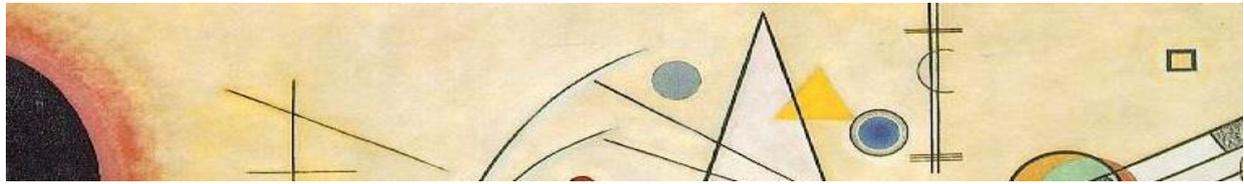
Frasca, L. L. M.; Rezende, C. C.; Silva, M. A.; Lanna, A. C.; Nascente, A. S. Effect of bioagents and cover crops on soil attributes and common bean plant development. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, 2023. <http://doi.10.1590/1983-40632023v5376044>.

Gomes, E. A.; Silva, U. C.; Paiva, C. A. O.; Lana, U. G. P.; Marriel, I. E.; Santos, V. L. **Microrganismos promotores de crescimento de plantas**. Documentos 208, ISSN 1518-4277. Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

Monnerat, R.; Montalvão, S. C. L.; Martins, E. S.; Queiroz, P. R.; Silva, E. Y. Y.; Garcia, A. R. M.; Castro, M. T. de; Rocha, G. T.; Ferreira, A. D. C. de L.; Gomes, A. C. M. M. **Manual de produção e controle de qualidade de produtos biológicos à base de bactérias do gênero *Bacillus* para uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos 369, 47 p., 2020.

Nascente, A. S.; De Filippi, M. C. C.; Sousa, T. P.; Chaibub, A. A.; Souza, A. C. A.; Lanna, A. C. Rhizobacterium *Serratia* sp. and phosphorus fertilization rates affect aerobic rice development. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 10, p. 1654-1661, 2020.

Nascente, A. S.; De filippi, M. C. C.; Lanna, A. C.; De Sousa, T. P.; De Souza, A. C. A.; Da Silva Lobo, V. L.; Da Silva, G. B. Effects of beneficial



microorganisms on lowland rice development. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 25233-25242, 2017.

Nascente, A.S.; Stone, L. F. ; Crusciol, C. A. C. Soil chemical properties affected by cover crops under no-tillage system. **Revista Ceres (Online)**, v. 62, p. 401-409, 2015.

Opoku, A.; Ogunleye, A. M.; Solomon, J. K. Q.; Payne, W. A. Cover crop systems impact on biomass production, carbon-to-nitrogen ratio, forage quality, and soil health in a semi-arid environment. **Heliyon**, v.10, e39600, 2024.

Quintarelli, V.; Radicetti, E.; Allevato, E.; Stazi, S.R.; Haider, G.; Abideen, Z.; Bibi, S.; Jamal, A.; Mancinelli, R. Cover crops for sustainable cropping systems: a review. **Agriculture**, v. 12, 2022.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture12122076>

Rezende, C. C.; Frasca, L. L. M.; Silva, M. A.; Pires, R. A. C.; Lanna, A. C.; De filippi, M. C. C.; Nascente, A. S. Physiological and agronomic characteristics of the common bean as affected by multifunctional microorganisms. **Semina. Ciências Agrárias (ONLINE)**, v. 42, p. 599-618, 2021.

Silva, M. A.; Cruz, D. R. C.; Frasca, L. L. M.; Filippi, M. C. C.; Ferreira, A. L.; Nascente, A. S. Inoculation and co-inoculation with multifunctional rhizobacteria for the initial development of soybean. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 52, 2022.

Silva, M. A.; Nascente, A. S.; Filippi, M. C. C.; Frasca, L. L. M.; Rezende, C. C. Sustainable agricultural practices to improve soil quality and productivity of soybean and upland rice. **Australian Journal of Crop Science**, v. 1, p. 61 – 68, 2023. <http://doi.org/10.21475/ajcs.23.17.01.p3761>.

Sousa, I. M.; Nascente, A. S.; Filippi, M. C. C. Bactérias promotoras do crescimento radicular em plântulas de dois cultivares de arroz irrigado por inundação. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2, p. 140-145, 2019.

Timossi, P. C.; Hennen, P.; Lima, S. F. Supressão de capim-amargoso por plantas de cobertura. **Revista Científica Rural**, v. 23, n. 2, p. 91-102, 2021.