

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DAS VARIEDADES DE FEIJÃO  
(*Phaseolus vulgaris* L.) CATARINA E MANTEIGA SOB EFEITO DO  
RHIZOBIUM ESTIRPE HCC23 NA COMUNA DO MSAVE,  
MUNICÍPIO DE CHICALA-CHOLOANGA, PROVÍNCIA DO HUAMBO**

**YIELD EVALUATION OF THE CATARINA AND MANTEIGA BEAN  
(*Phaseolus vulgaris* L.) VARIETIES UNDER THE EFFECT OF RHIZOBIUM  
STRAIN HCC23 IN THE MSAVE COMMUNE, CHICALA-CHOLOANGA  
MUNICIPALITY, HUAMBO PROVINCE**

Julietta C. Benvido <sup>1\*</sup> ; Joana N. Bernardo <sup>1</sup> ; Daniel L. Liojanga <sup>1</sup> ; André L. Bongo <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrárias. Huambo-Angola.

\* Email para correspondência: [joannabernardo04@gmail.com](mailto:joannabernardo04@gmail.com); [daniellucas39@hotmail.com](mailto:daniellucas39@hotmail.com)

## RESUMO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma alternativa sustentável ao uso de fertilizantes químicos, especialmente em leguminosas como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). A associação com estirpes eficientes de *Rhizobium* pode aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção, promovendo sistemas agrícolas mais sustentáveis. No contexto angolano, o uso de biofertilizantes ainda é incipiente, sendo necessário avaliar o desempenho de estirpes promissoras em condições locais. Este estudo teve como objectivo avaliar o crescimento e o rendimento das variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) catarina e manteiga sob efeito do *Rhizobium* estirpe HCC23 na Comuna do Msave, Município de Chicala-Choloanga, Província do Huambo. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos: T1 – controle (sem adubação ou inoculação), T2 – adubação química com NPK,

## ABSTRACT

Biological nitrogen fixation (BNF) is a sustainable alternative to the use of chemical fertilizers, especially for legumes such as common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). The combination with efficient *Rhizobium* strains can increase productivity and reduce production costs, promoting more sustainable agricultural systems. In the Angolan context, the use of biofertilizers is still in its infancy, and it is necessary to evaluate the performance of promising strains under local conditions. This study aimed to evaluate the growth of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties catarina and butter under the influence of *Rhizobium* strain HCC23 in the Msave region, Chicala-Choloanga municipality, Huambo province. The experiment was conducted in a randomized block design with four treatments: T1 – control (no fertilization or inoculation), T2 – chemical fertilization with NPK, T3 –



T3 – inoculação com *Rhizobium*, e T4 – *Rhizobium* + fosfato. As variáveis analisadas incluíram altura das plantas, número de ramos, número de nódulos, peso seco, número de vagens e Rendimento. Os resultados indicaram que a inoculação com HCC23 promoveu maior número de nódulos na variedade Catarina (média de 20 nódulos por planta), superando significativamente os demais tratamentos. O tratamento com NPK apresentou a maior altura média das plantas (44,03 cm), seguido pelo tratamento com *Rhizobium* isolado (29,12 cm). Quanto à produtividade, o NPK obteve os maiores valores, seguido pelo tratamento com *Rhizobium*. O peso seco foi superior nos tratamentos com adubação química, embora a inoculação tenha demonstrado desempenho comparável. Conclui-se que a estirpe HCC23 apresenta alto potencial como biofertilizante, destacando-se na nodulação e contribuindo para a redução do uso de fertilizantes nitrogenados, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis, especialmente na variedade Catarina.

**Palavras-chave:** Feijão-comum; Fixação biológica de nitrogênio; Rendimento agrícola.

inoculation with *Rhizobium*, and T4 – *Rhizobium* + phosphate. The variables analyzed included plant height, number of branches, number of nodules, dry weight, number of pods, and yield. The results indicated that inoculation with HCC23 promoted a higher number of nodules in the Catarina variety (average of 20 nodules per plant), significantly surpassing the other treatments. The NPK treatment showed the highest average plant height (44.03 cm), followed by the treatment with *Rhizobium* alone (29.12 cm). Regarding productivity, NPK obtained the highest values, followed by the treatment with *Rhizobium*. Dry weight was higher in the treatments with chemical fertilizer, although inoculation demonstrated comparable performance. It is concluded that the HCC23 strain has high potential as a biofertilizer, excelling in nodulation and contributing to the reduction of nitrogen fertilizer use, promoting more sustainable agricultural practices, especially in the Catarina variety.

**Keywords:** Common bean; Biological nitrogen fixation; Agricultural income

## Introdução

A crescente demanda global por alimentos, impulsionada pelo aumento populacional e pelas mudanças nos padrões de consumo, impõe grandes desafios a agricultura mundial. Um dos principais entraves a produtividade agrícola em Países em desenvolvimento é a limitação do nitrogénio disponível no solo, nutriente essencial para o crescimento das plantas. Tradicionalmente, essa limitação tem sido superada por meio do uso intensivo de fertilizantes nitrogenados sintéticos, cuja produção e aplicação implicam elevados custos económicos e ambientais, como a contaminação de recursos hídricos e a emissão de gases de efeito estufa (Foyer *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2015).

Oriunda da região Centro-americana a espécie *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro-comum) é de grande importância económica e social para as diversas nações das regiões tropicais e subtropicais. Esta cultura é de extrema importância por ser uma excelente fonte de proteínas (23-25% em média), carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir



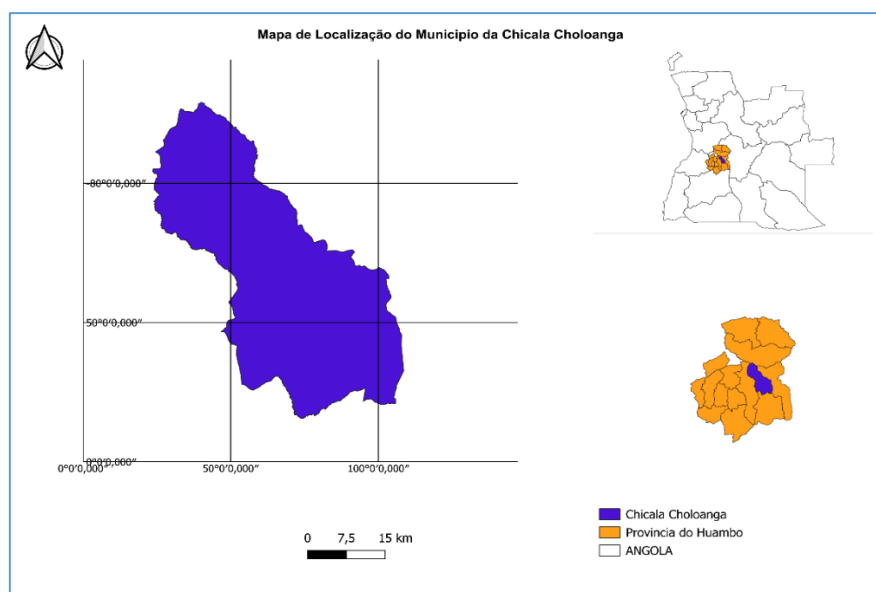
uma grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) (Vieira *et al.*, 2023).

Entre os sistemas biológicos envolvendo planta e microrganismos, a simbiose leguminosa e bactérias diazotróficas simbiotes, denominadas de rizóbios, é a de maior expressão económica, resultando uma excelente alternativa à fertilização química, já que os rizóbios têm a capacidade de formar estruturas altamente específicas na raiz e caules da planta hospedeira, conhecidas como nódulos, onde ocorre a conversão de N atmosférico à amónia, conhecida como “Fixação Biológica do Nitrogénio” (FBN) (Liu *et al.*, 2005; Zilli *et al.*, 2006; Oliveira, 2009).

Nesse contexto, a fixação biológica de nitrogénio (FBN) surge como uma alternativa sustentável e de baixo custo, especialmente relevante para sistemas agrícolas de base familiar. A FBN é um processo natural realizado por microrganismos diazotróficos, como as bactérias do género *Rhizobium*, que estabelecem relações simbióticas com leguminosas, fornecendo nitrogénio as plantas em troca de compostos carbonados (Peix *et al.*, 2015). Entre as leguminosas cultivadas, o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) destaca-se por seu valor nutricional e socioeconómico, sendo uma das principais fontes de proteína vegetal para populações de baixa renda em África e América Latina (FAO, 2021).

## **Material e Métodos**

O ensaio foi conduzido na região do Mbove, município de Chicala-Choloanga, província do Huambo, durante o período compreendido entre Setembro de 2022 a Outubro de 2023. O estudo foi enquadrado no plano de investigação do Projecto SASSCAL 2.0, subprojecto SUSTAIN (Segurança Alimentar Sustentável e Utilização de Florestas para Áreas Comuns Propensas à Seca sob Mudanças Climáticas nos Países da SADC).



**Figura 1:** Mapa de Localização da área em estudo

### Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado obedeceu às normas estabelecidas pelos investigadores do consórcio do subprojecto SUSTAIN. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro (4) tratamentos e quatro (4) repetições, com parcelas de 3m por 3m, espaçadas entre si por um (1) metro. Foram estabelecidos quatro tratamentos, sendo eles: **T1** – controle (sem adubação ou inoculação), **T2** – adubação química com 120 kg/ha de NPK, **T3** – inoculação com Rhizobium, e **T4** – Rhizobium + fosfato. Conforme ilustra a tabela 2.

**Tabela 1:** Disposição dos tratamentos estudados

<b>T1</b>	<b>Controlo</b>
<b>T2</b>	<b>NPK</b>
<b>T3</b>	<b>RizFas</b>
<b>T4</b>	<b>Rizóbio</b>

## Tratamento e análise dos dados

Os dados do ensaio foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software estatístico R (versão i386 3.5.3). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

### Crescimento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) Variedades Catarina e Manteiga

#### *Altura média das plantas aos 51 dias*

Conforme os resultados da análise de variância, houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) dos tratamentos sobre a variável altura de planta aos 51 dias. A comparação entre as médias dos tratamentos nas variedades Catarina e Manteiga, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) permite afirmar que a altura média das plantas provenientes dos tratamentos com (NPK) mostraram ser superiores com (44.03%) em relação ao rizobio-fosfato com (32.3%), por outro lado, o tratamento controlo com (27.96%) e rizobio (29.12) resultaram em valores próximos entre si e mais baixos. Todavia, a variedade Manteiga com (36.55%) apresentou um valor da altura superior a variedade Catarina (30.2). Silva (2019), trabalhando na Eficiência de rizóbios sob doses de fósforo na cultura do feijão, em relação ao parâmetro altura observou que o efeito de todas as estirpes foram superiores ao tratamento testemunha, em todos os níveis de fósforo excepto na dose 60, 90 e 120 para a estirpe BR3299. A altura máxima estimada das plantas foi de 32,22 cm, sendo a dose de 82,85  $kg^{-1}$  de  $P_2O_5$  aquela que promoveu este ponto de máxima na cv BRS Nova Era associada à estirpe INPA 03-11B, apresentando aumento percentual de 31,08% em relação ao tratamento testemunha (S/B) para mesma dose a menor altura foi observada na dose 0  $kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$ , evidenciando que à ausência de fósforo constitui ser um factor limitante.

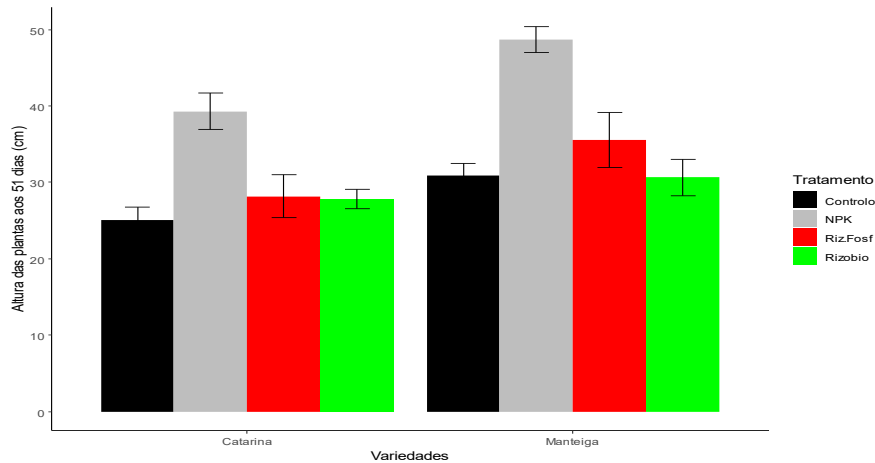
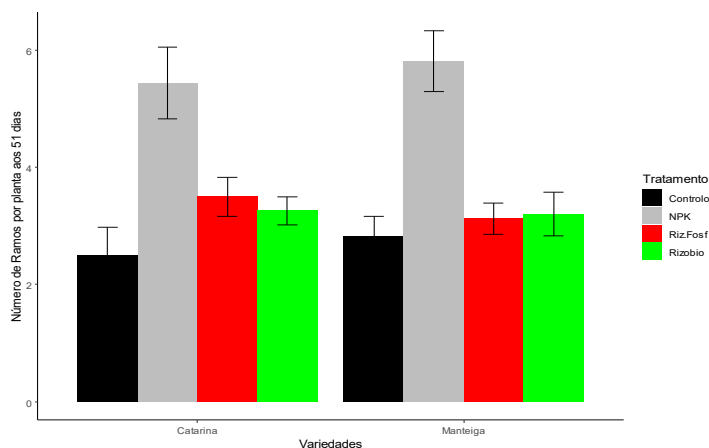


Figura 2. Altura média das plantas aos 51 dias

*Número de ramos aos 51 dias*

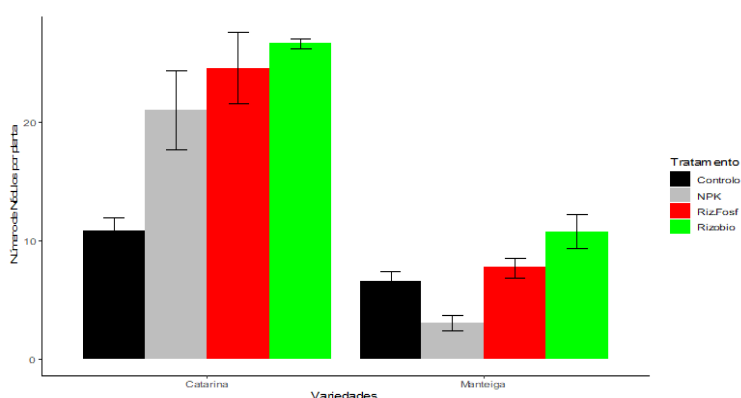
A comparação entre as médias dos tratamentos nas variedades Catarina e Manteiga, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ), assegura que os números médios dos ramos por plantas oriundos dos tratamentos com NPK das duas variedades apontaram ser superiores diferindo significativamente em relação aos outros tratamentos, ao passo que nas duas variedades os tratamentos com rizofosfato e com apenas rizóbio entre si não houve diferenças significativas, pelo que, para as duas variedades o tratamento controle apresentou valores mais baixos diferindo significativamente de todos outros tratamentos. De acordo com Moreira *et al.*, (2022), o aumento no número de ramos nas plantas inoculadas reforça a hipótese de que a fixação biológica de nitrogênio pode promover um crescimento vegetativo mais vigoroso. Além disso, estudos recentes indicam que a combinação de Rhizobium e fontes de fósforo pode melhorar a arquitetura da planta, aumentando a capacidade de suporte para maior produção de vagens.



**Figura 3.** Número de ramos aos 51 dias

*Número de nódulos por plantas*

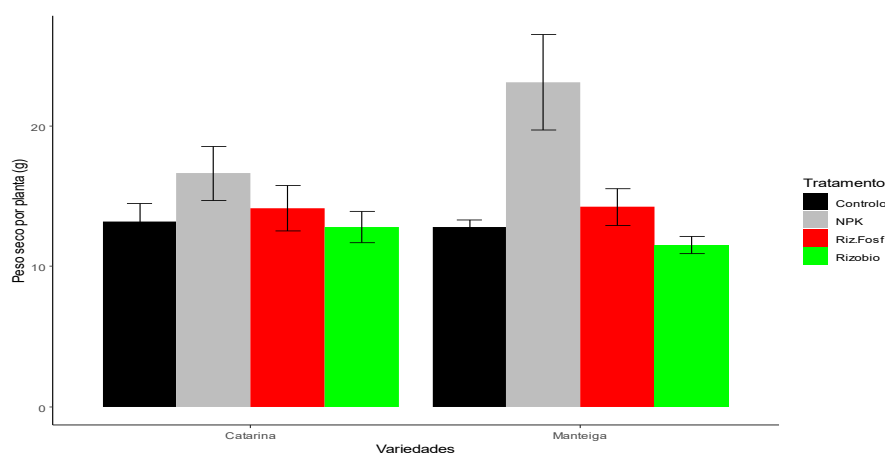
A comparação entre as médias dos tratamentos nas variedades Catarina e Manteiga, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) permite dizer que em relação ao número de nódulos por plantas, destaca-se pela positiva, diferindo significativamente de todos os outros, o tratamento com rizóbio da variedade Catarina, seguindo-se o tratamento com Rizfosfato e com NPK da mesma variedade, para a variedade Manteiga o comportamento dos parâmetros é semelhante, mas com valores mais baixos. Ferreira (2000), estudando estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro, tal como foi identificado no presente trabalho, em relação ao número de nódulos por planta, os tratamentos que não receberam inoculação, também apresentaram nódulos, indicando a presença de estirpes nativas no solo, o mesmo verificou igualmente que nos tratamentos não inoculados, o que recebeu adubação nitrogenada apresentou menor número de nódulos, o que confirma o efeito negativo da adubação nitrogenada na nodulação. Silva (2019), em relação o número de nódulos da cv. BRS Nova Era observou-se que todas as estirpes estudadas foram capazes de nodular o feijão. Já o tratamento testemunha (S/B) não apresentou nodulação, comprovando a maior capacidade nodulífera das estirpes estudadas em relação às estirpes nativas para esta variedade. O maior número de nódulos foi observado quando houve inoculação com as estirpes INPA 03-11B, R 48 e BR 3277, na qual a dose  $150 \text{ kg/ha}^{-1} \text{P}_2 \text{O}_5$  proporcionou maior número de nódulos com a estirpe INPA 03-11B, com valor estimado de 10,5 nódulos; já para estirpe R 48 observou o maior número na dose de  $90 \text{ kg/ha}^{-1} \text{P}_2 \text{O}_5$  com o valor estimado de 8,65 nódulos.



**Figura 4.** Número de nódulos por plantas

*Peso seco*

De acordo com os resultados da análise de variância, apresentados no anexo, houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) dos tratamentos sobre a variável peso seco. A comparação entre as médias dos tratamentos nas variedades Catarina e Manteiga, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) permite dizer que o peso seco dos tratamentos com NPK das variedades apresentaram resultados acima do tratamento rizobiofosfato, e os mesmos dados diferiram significativamente em relação aos valores do tratamento Controlo, o tratamento com Rizóbio destacou-se com valores mais baixos. Gualter & Reis (2011), trabalhando na eficiência agronómica de estirpes de rizóbio quanto ao peso seco observaram resultados superiores para a estirpe BR 3299 e para o tratamento com  $80\text{kg/ha}^{-1}$  de N, em comparação ao tratamento controle, nas duas épocas de avaliação



**Figura 5.** Peso Seco

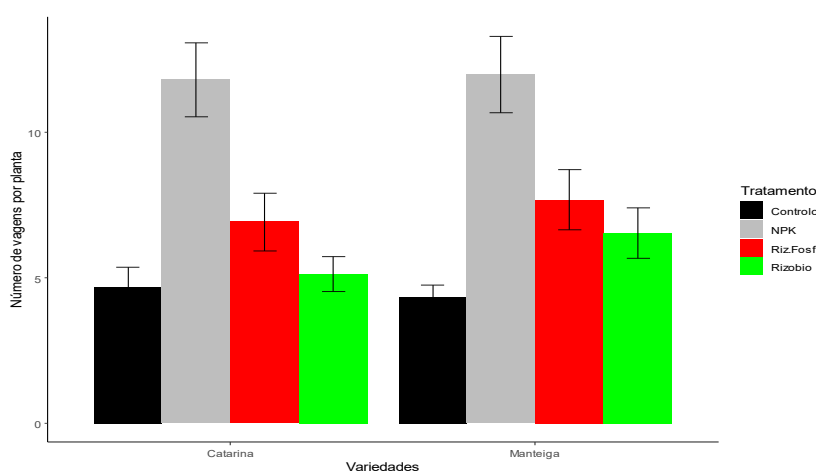
### **Rendimento da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedades Catarina e Manteiga.**

#### *Número de vagens por planta*

Quanto ao número de vagens por planta e tendo em consideração aos resultados da análise de variância, afirma-se que entre as variedades não houve diferenças significativas, ao passo que, os tratamentos com NPK das variedades apresentaram valores superiores em relação aos tratamentos com Rizofosfato e todos os outros. Considerando os tratamentos com Rizofosfato e Rizobio houve uma ligeira diferença no número de vagens com vantagem ao Rizofosfato, o tratamento controle apresentou o número de vagens inferior a todos os tratamentos. Para Ferreira (2000), no que se refere ao número de vagens por planta, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Os maiores valores foram obtidos no tratamento

não inoculado e adubado na sementeira e em cobertura, e no inoculado com a estirpe F81, a variedade não nodulante apresentou poucas vagens por plantas em relação a variedade carioca, reforçando o facto de que o número de vagens por planta vai depender do cultivar que está sendo utilizado.

Para Araújo (2007), trabalhando na fixação biológica de  $N_2$  no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada, para o número de vagens por planta, também não identificaram diferenças significativas em todos os tratamentos. O mesmo ressalta que este fenómeno pode ser atribuído a alta herdabilidade genética, estando intrinsecamente ligados à característica da variedade. Para Rocha (2019), Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ), para a variável número de vagens por planta (NV), entre o tratamento inoculado e o tratamento com ureia, e entre este e o tratamento controle. O mesmo afirma que o resultado se mostra importante, pois demonstra que esta variável, por si só, não garante uma visão precisa do potencial de produção da cultura do feijão, tendo em vista que as plantas de todos os tratamentos obtiveram quantidades semelhantes de vagens.

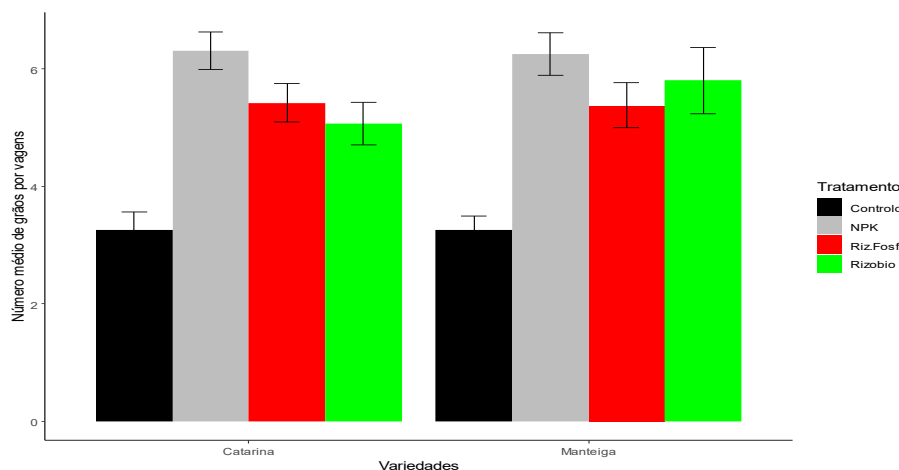


**Figura 6.** Número de vagens por planta

### *Número de grãos por vagens*

A comparação entre as médias dos tratamentos nas variedades Catarina e Manteiga, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ) permite dizer que o número de grãos por vagens por plantas dos tratamentos com NPK das duas variedades apresentaram valores ligeiramente superiores em relação aos tratamentos com Rizobio e Rizofato, ao passo que, o tratamento Controle teve o menor valor. Por conseguinte, notou-se que não houve diferenças significativas nos valores dos números de grãos por vagens, entre a var. Manteiga e a var. Catarina. Para

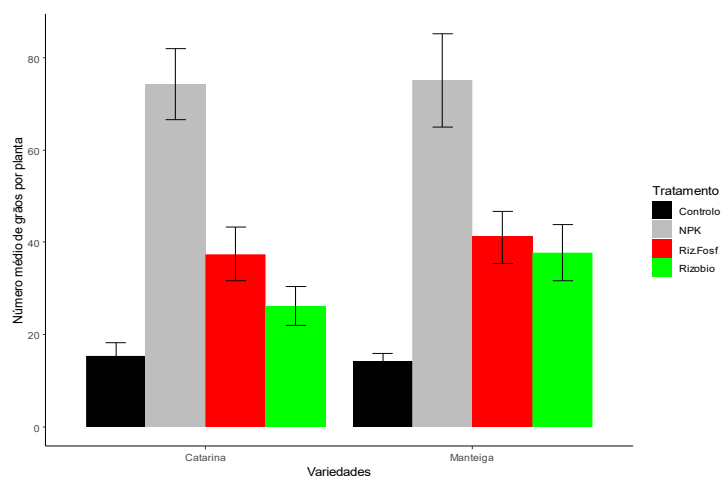
Araújo (2007), com base no número de grãos por vagem, não identificou diferenças significativas em todos os tratamentos. Para Ferreira (2000), o número de grãos por vagem, apesar de ser uma característica de alta herdabilidade genética e portanto relacionada com a variedade utilizada apresentou, dentro da variedade nodulante, diferença significativa entre o tratamento não inoculado adubado e o inoculado com a estirpe F 81.



**Figura 7. Número de grão por vagem**

#### *Número médio de grãos por planta*

O gráfico abaixo apresenta o número médio de grãos por planta para as variedades Catarina e Manteiga, sob quatro tratamentos distintos: Controlo, NPK, Riz.Fosf e Rizobio. As barras verticais indicam o grau de variação (erro padrão ou desvio). O tratamento com NPK produziu o maior número de grãos por planta, com grande destaque em ambas as variedades ao passo que os tratamentos com Riz.Fosf e Rizobio mostraram valores intermédios, superiores ao Controlo, mas significativamente abaixo do tratamento com NPK. O tratamento Controlo teve o menor número de grãos em ambas as variedades. A variedade Manteiga apresentou resultados ligeiramente melhores que a Catarina para Riz.Fosf e Rizobio. De acordo com Rocha (2019), para o número de grãos por planta (NG) e produtividade (PROD) em kg/ha, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre todos os tratamentos, sendo o tratamento com inoculante superior aos demais. Em relação ao número de grãos por planta, Ferreira (2000), ocorreram diferenças significativas apenas entre os tratamentos não inoculado adubado e o inoculado com a estirpe CM 255. Assim, para o cultivar nodulante, os resultados indicaram haver diferença significativa entre as estirpes, na capacidade de fornecer N à plantas, evidenciando a importância da escolha da estirpe para a inoculação das sementes.



**Figura 8.** Número médio de grãos por plantas

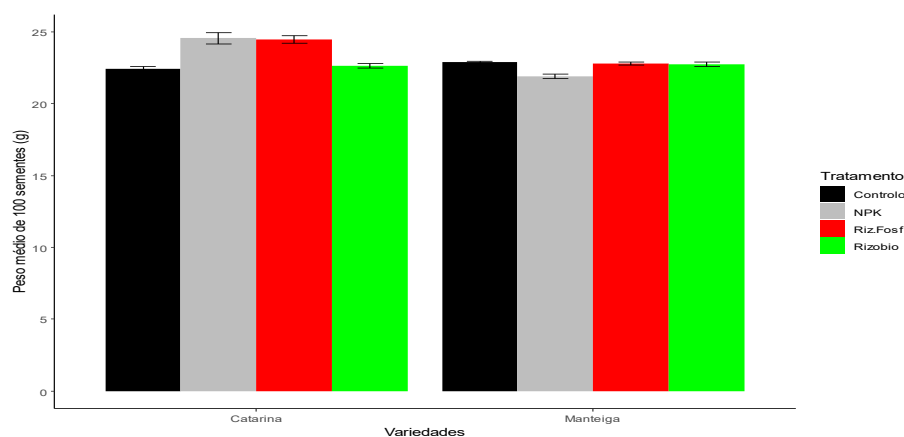
### *Peso médio de 100 sementes (g)*

O gráfico abaixo representa o peso médio de 100 sementes (em gramas) para as variedades Catarina e Manteiga, sob quatro tratamentos diferentes: Controle, NPK, Riz.Fosf e Rizobio. Cada barra inclui uma linha de erro indicando a variação dos dados. A variedade Catarina apresentou um leve aumento no peso de 100 sementes com os tratamentos NPK e Riz.Fosf, em relação ao controle. Para a variedade Manteiga, os valores foram mais estáveis entre os tratamentos, com pequenas variações. O tratamento com Riz.Fosf teve desempenho consistente em ambas as variedades. As diferenças entre os tratamentos são pequenas, indicando que o peso de 100 sementes não é fortemente influenciado pelos tratamentos. Ferreira (2000), para os parâmetros peso de 100 grãos e produtividade, esses dados são compensados pelo número de vagens por planta, e essas diferenças não foram mais observadas. Para Bassan (2001), O cultivar não nodulante NORH 54 apresentou valores inferiores ao cultivar nodulante, para todos o parâmetros avaliados, exceto o peso de grãos. Dessa forma, a inoculação do cultivar nodulante mostrou-se como uma importante prática, tendo-se em vista que apresenta aumentos semelhantes nos componentes de produção, quando comparados ao tratamento com a aplicação de nitrogênio no sulco de sementeira e em cobertura. No entanto, o mesmo afirma que nenhuma diferença significativa foi observada para a variável peso de 100 grãos. Para o mesmo autor, observou que na ausência de inoculação de sementes o número de vagens e de sementes por planta foram respectivamente 19 e 20% maiores que na presença de inoculação, ocorrendo também aumentos no peso de 100 sementes e na produtividade.

O mesmo afirma que com relação à aplicação de nitrogênio verifica-se que o maior teor de N nas folhas, número de vagens por planta e número de sementes por planta, ajustando-se a funções quadráticas, enquanto que o peso de 100 sementes se ajustou a uma função linear.

Trabalhando com a adubação nitrogenada e estirpes de rizóbios eficientes no desenvolvimento e produtividade do feijão-caupi, de modo geral, ambas as cultivares mantiveram seus padrões médios de massa de cem grãos específicos (Jesus, 2023).

Para as variáveis NVP (número de vagens por planta), MGP (massa de grãos por planta), NGP (número de grãos por planta) não houve interação significativa entre inoculação e as cultivares, indicando que para essas variáveis a combinação de inoculante com o tipo de cultivares não gera um efeito adicional em relação ao efeito individual dos factores (Tagliatella, 2023).



**Figura 9.** Peso médio de 100 sementes (g)

### *Rendimento médio por metro quadrado*

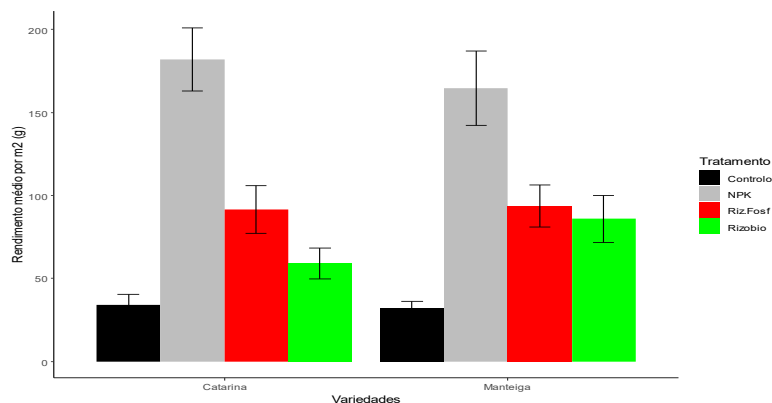
O gráfico abaixo representa o rendimento médio por metro quadrado ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) para as variedades Catarina e Manteiga, sob quatro diferentes tratamentos: Controlo, NPK, Riz.Fosf e Rizobio. É possível observar que o tratamento com NPK resultou no maior rendimento para ambas as variedades, seguido por Riz.Fosf e Rizobio. O tratamento Controlo apresentou o menor rendimento, como esperado. A diferença entre as variedades dentro de cada tratamento é pequena, indicando que o factor tratamento teve maior influência no rendimento que a própria variedade. Portanto, para aumento de produtividade, a escolha do tratamento é mais crítica que a variedade, com o NPK se destacando como a melhor opção observada e Riz.Fosf e Rizobio como boas alternativas com desempenho intermédio. Para Jesus (2023), analisando a cultivar BRS Guariba, observou que os rendimentos de grãos foram obtidos em sua máxima produção,

quando utilizadas as Bactérias BR 3262 (1049,73 kg ha<sup>-1</sup>), UESB R1 (1038,04 kg ha<sup>-1</sup>) e UESB R5 (1093,31 kg ha<sup>-1</sup>) associadas à adição de adubação nitrogenada estimadas de 68,22, 74,43 e 61,50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Por outro lado, ao avaliar a reposta da cultivar BRS Novaera a inoculação acrescida de adubação nitrogenada, afirma que para se obter a expressão máxima de produção de grãos são necessárias as doses de 90,50,95 e 46,89 kg ha<sup>-1</sup> de N, juntamente com adição das estirpes BR 3262, UESB R1 e UESB R5, para produzirem 1310, 1219 e 1305 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. O mesmo autor destaca, que os tratamentos com uso apenas da inoculação como fonte de nitrogênio promoveram incrementos máximos na produção de grãos de 39,13 % (BR3262) para cultivar Guariba e de 65,76% (UESB R5) para a BRS Novaera, quando comparado ao controle. Demonstrando, mais uma vez como é vantajoso o uso de inoculantes como mais uma fonte que garante o aporte de nitrogênio à lavoura. Além disso, a estirpe nativa UESB R5 promoveu produção de 1247,22 kg ha<sup>-1</sup> na dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo superior à produção de grãos na maior dose de nitrogênio do controle. Para (Ferreira, 2000) os resultados inerentes a produtividade não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos com o cultivar IAC Carioca. O cultivar não nodulante apresentou baixa produtividade, reforçando a ideia do efeito de cultivares. Ressaltou igualmente que os dados evidenciam que a fixação biológica de N pode suplementar a adubação nitrogenada na cultura do feijão, permitindo redução nas doses de adubo nitrogenado, sem perdas no rendimento de grãos.

Para Araújo (2007), estudando a fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente, afirmou que o rendimento final encontrado em todos os tratamentos foi considerado satisfatório quando comparado com a média nacional que se situa próximo dos 500 kg ha<sup>-1</sup>. O fornecimento de N mineral (100 kg ha<sup>-1</sup>) não proporcionou ganhos consideráveis para a cultura, não diferindo da testemunha.

Com relação à dosagem do inoculante, o mesmo observou que não ocorreram diferenças quanto ao rendimento do feijoeiro, entre os tratamentos. Reforçando que o teor de nitrogênio fixado na planta indica a eficiência da fixação biológica de N pelas estirpes de *Rhizobium tropici* no feijoeiro, demonstrando que a inoculação de sementes tem a mesma capacidade de incorporação de nitrogênio, quando comparado à adição de nitrogênio na forma mineral nas concentrações utilizadas no referido estudo.



**Figura 10.** Rendimento médio por m<sup>2</sup> (g)

## Conclusões e Recomendações

### Conclusões

1. Em relação aos parâmetros agrónómicos, o tratamento com NPK apresentou os **melhores resultados em altura das plantas (44,03 cm) e peso seco**, porém, a inoculação com HCC23 também contribuiu significativamente para o desenvolvimento das plantas, com **valores superiores aos do controlo**.
2. No que se refere ao rendimento, observou-se que os tratamentos com inoculante, principalmente o rizóbio associado ao fosfato, alcançaram **produtividades próximas a 1 t/ha**, tornando-se uma alternativa sustentável à adubação química.

### Recomendações

1. **Uso da estirpe HCC23 como inoculante em cultivos locais de feijão:** Recomenda-se a aplicação do rizóbio estirpe HCC23, especialmente na variedade Catarina, como uma alternativa eficaz à adubação nitrogenada, contribuindo para a redução de custos e impactos ambientais
2. **Promoção da inoculação com fosfato:** A associação do rizóbio com fontes de fósforo mostrou-se vantajosa em relação ao uso isolado do inoculante. Sugere-se que programas de extensão rural promovam a inoculação como prática recomendada para pequenos produtores<sup>2</sup>.

## Referências Bibliográficas

- 1- Araújo, F. C. (2007). Fixação biológica de N<sub>2</sub> no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 29, 535-540. doi:1679-9275
- 2- FAO. (2021). The State of Food and Agriculture (2021). Rome: FAO.
- 3- Ferreira, A. C. (2000). *Estirpes de Rhizobium Tropici na inoculação do feijoeiro*. *Scientia Agricola*, 57, 6. Acesso em 09 de Abril de 2025, disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/mpbhBRSbckLLRMpqvzhJPPf/?format=pdf&lang=pt>
- 4- Foyer, C. H., et al. (2016). *Neglecting legumes has compromised human health and sustainable food*.
- 5- Gualter, & Reis, R. R. (2011). Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi. *Agropec*. doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000300011>
- 6- Jesus, S. P. (2023). *Adubação nitrogenada e estirpes de rizóbios eficientes no desenvolvimento e produtividade do feijão-caupi*. *Holos*. doi:DOI: 10pts.15628/holos.2023.10538
- 7- Liu, J.; Wang, E. T. & Chen, W. X. (2005). *Diverse rhizobia associated with wood legumes Wisteria sinensis, Cercis racemosa and Amorpha fruticosa grown in the temperate zone of the China*. *Systematic and Applied Microbiology*, 28(5):465-477.
- 8- Moreira, Fábio Miguel Silva, et al. (2022). Impacto da inoculação de *Rhizobium* na produtividade do feijão. *Agronomy Research*, 68(1), 45-60.
- 9- Oliveira, J. P. (2009). *Investigação da variabilidade genética em rizóbios que nodulam o feijoeiro comum (Phaseolus vulgaris L.) de diferentes centros de diversidade*. Curitiba. p. 13.
- 10- Peix, A.I. (2015). *Bacterial associations with legumes*. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34, 1742.
- 11- Rocha, C. F. (2019). Resposta de feijão-Caupi à inoculação com estirpes de rizóbio. (E. Santos, Ed.) *Revista Mundi: Meio Ambiente e Agrárias*, 4, 123-134. Obtido em 04 de Abril de 2025, de <https://revistas.ifpr.edu.br/index.php/mundimaa/article/view/123-134/450>
- 12- Silva, M. F. (2011) Taxa de inóculo na habilidade competitiva de rizóbios e eficiência na fixação do N<sub>2</sub> em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). RECIFE, 74 p.
- 13- Tagliatella. (2023). *Desempenho agrônômico e composição química de genótipos de feijão sob inoculação com rhizobium tropici em manejo orgânico*. Dissertação. Obtido em 3 de Junho de 2025, de <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31890/1/composicaoquimicafeijaorhizobiumtropici.pdf>
- 14- Vieira, C. P., Almeida, F. S; Lima, G. .R. (2023). *O feijão na alimentação humana: importância nutricional e desafios produtivos*. *Revista de Nutrição e Agricultura*, 29(2), 102-1.
- 15- Zilli, J. E.; Valicheski, R. R.; Rumjanek, N. G.; Simões-Araújo, J. L.; Freire Filho, F. R. & Neves, M. C. P. (2006). *Eficiência simbiótica de estirpes de Bradyrhizobium isoladas de solo do Cerrado em caupi*. Silva, José Antônio; Souza, Roberto Tadeu; Martins, Fernando