SCAP
SOCIEDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE PORTUGAL

Doses reduzidas de biofertilizante mantêm o crescimento e a nodulação do feijão mungo verde igual à adubação mineral

Reduced doses of biofertilizer maintain the growth and nodulation of mung beans as well as mineral fertilization

Jorge González Aguilera[1,*], Matheus Basto Angeli Silva[1], Beatriz Pisa De Andrade[1], Alexandre Vasco Mariano Muguerrima[1], Fábio Steiner[1], Eder Pereira Neves[2], Alan Mario Zuffo[3], Rafael Felippe Ratke[4] e Luis Morales-Aranibar[5]

[1] *Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Departamento de Agronomia, Campus Cassilândia 79543-113, MS, Brasil*
[2] *Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). Departamento de Matemática, Campus Cassilândia 79543-113, MS, Brasil*
[3] *Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Balsas, MA, Brasil*
[4] *Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Chapadão do Sul, MS, Brasil; rafael.ratke@ufms.br*
[5] *Grupo de Investigación en Sistemas Agroambientales y Sostenibilidad (GISAS) – Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, Cusco 08741, Perú*

*(*E-mail: jorge.aguilera@uems.br)*
https://doi.org/10.19084/rca.45882

Recebido/received: 2026.03.06
Aceite/accepted: 2026.05.12

RESUMO

O cultivo de feijão mungo verde expandiu-se no Brasil, mas a fertilização é um desafio importante que permite garantir o estabelecimento e a produtividade da cultura. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses do biofertilizante AFERT no crescimento e desenvolvimento de plantas de feijão mungo verde em condições controladas. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas cinco doses (100, 80, 60, 40 e 20% de AFERT) correspondentes a diferentes doses de fertilização com o biofertilizante AFERT (04-14-12 + hidro-retentor), e como controle, utilizou-se o fertilizante mineral NPK (04-14-08) na dose de 2 t ha^{-1}. As variáveis avaliadas foram altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); peso de nódulos (PN); peso de folhas (PF); peso de vagens (PV); peso de grãos (PG); comprimento da raiz (CR) e volume da raiz (VR). O biofertilizante AFERT demonstrou alto potencial agronômico para o cultivo do feijão mungo verde. AFERT apresentou desempenho produtivo equivalente à adubação mineral, principalmente para doses de até 60% da dose de 100% utilizada, sem prejudicar a maioria das variáveis avaliadas (AP, DC, CR e VR) e os componentes produtivos (PV, PG).

Palavras-chave: *Vigna radiata*, Cerrado brasileiro, AFERT.

ABSTRACT

Green mung bean cultivation has expanded in Brazil, but fertilization is a significant challenge that ensures crop establishment and productivity. This study aimed to evaluate the effect of different doses of the biofertilizer AFERT on the growth and development of green mung bean plants under controlled conditions. The experiment was conducted in a randomized block design with six treatments and four replications. Five doses (100, 80, 60, 40, and 20% AFERT) corresponding to different fertilization rates with the biofertilizer AFERT (04-14-12 + water-retainer) were used, and as a control, the mineral fertilizer NPK (04-14-08) was used at a dose of 2 t ha^{-1}. The variables evaluated were plant height (PH); stem diameter (SD); nodule weight (NW); leaf weight (LW); pod weight (PW); grain weight (GW); root length (RL); and root volume (RV). The biofertilizer AFERT demonstrated high agronomic potential for the cultivation of mung beans. AFERT showed productive performance equivalent to mineral fertilization, mainly for doses up to 60% of the 100% dose used, without harming most variables evaluated (AP, DC, CR and VR) and productive components (PV, PG).

Keywords: *Vigna radiata*, Brazilian Cerrado, AFERT.

INTRODUÇÃO

O feijão mungo verde [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] pertence a um grupo de leguminosas de ciclo curto, amplamente cultivadas em regiões tropicais e subtropicais, destacando-se como importante fonte de proteína vegetal, fibras, vitaminas e minerais (Diatta *et al*., 2020). Ele também é uma importante fonte alimentar, especialmente na forma de grãos secos e brotos. A cultura é uma alternativa potencial para sistemas agrícolas sustentáveis, em função de sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio e boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Marengo *et al*., 2022).

A produção mundial de feijão-mungo verde concentra-se majoritariamente na Ásia (Yang *et al*., 2008; Shi *et al*., 2016; Liu *et al*., 2020), com maior destaque para países como Índia, China, Myanmar, Tailândia e Bangladesh, que representam a maior área de produção a nível mundial (Lu *et al*., 2026). Nessas regiões, o feijão-mungo verde é produzido tanto em pequena escala quanto em áreas comerciais, sendo valorizado pela alta demanda no mercado interno e internacional, principalmente para consumo humano e processamento industrial (Shi *et al*., 2016; Walker *et al*., 2016; Liu *et al*., 2020; Lu *et al*., 2026).

No Brasil, embora o feijão-mungo verde seja considerado uma cultura emergente, observa-se maior interesse por pequenos produtores e pela indústria alimentícia, impulsionado pela diversificação de sistemas de produção e pelo aumento na demanda por alimentos funcionais, assim como, pela alta concentração de proteínas (Carvalho *et al*., 2024; Santos *et al*., 2025a). A produção no Brasil apresenta limitações quando comparada aos grandes produtores mundiais, porém mantém potencial de expansão, especialmente em regiões com condições climáticas favoráveis e disponibilidade de áreas agrícolas consolidadas (Saath *et al*., 2018; Santos *et al*., 2025a).

No Brasil, o feijão-mungo verde é produzido principalmente no Centro-Oeste e em partes do Sudeste e Nordeste, onde a cultura tem sido explorada tanto como cultura principal quanto em sistemas de sucessão ou rotação de culturas (Da Gama *et al*., 2025). Estados como Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais têm se destacado pela adoção do feijão-mungo verde em sistemas de produção intensivos, aproveitando janelas entre safras de culturas tradicionais, como soja e milho (Rocha *et al*., 2025).

No contexto do Cerrado brasileiro, o feijão-mungo verde surge como uma alternativa promissora, devido ao seu ciclo curto, boa resposta ao manejo tecnológico e possibilidade de inserção em sistemas de produção sustentáveis (Magalhães *et al*., 2025). O Cerrado, que representa uma das principais fronteiras agrícolas do país, oferece condições climáticas favoráveis, como elevada radiação solar e temperaturas adequadas ao desenvolvimento da cultura, além de vasta área arável favorável ao cultivo (Santos *et al*., 2025b).

Todavia, o cultivo do feijão-mungo verde no Cerrado depara-se com várias limitações, especialmente relacionadas às características dos solos da região (De Campos Bernardi *et al*., 2003). Os solos em geral são caracterizados com baixa fertilidade natural, acidez elevada, baixos teores de fósforo disponível e, em muitos casos, deficiência de micronutrientes, fatores que podem comprometer o crescimento, a nodulação e a produtividade da cultura quando não manejados adequadamente (De Campos Bernardi *et al*., 2003; Santos *et al*., 2025b). Dessa forma, o sucesso da cultura nessa região depende da adoção de técnicas de manejo que promovam a melhoria da fertilidade do solo, a conservação da água e o equilíbrio do sistema produtivo (Navarro *et al*., 2021).

A adubação mineral desempenha papel fundamental especialmente no suprimento de nutrientes essenciais como fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes. Embora a cultura apresente capacidade de fixar nitrogênio atmosférico por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, o adequado fornecimento dos demais nutrientes é indispensável para garantir o pleno desenvolvimento das plantas e a expressão do seu potencial produtivo (de Oliveira *et al*., 2025).

Nesse contexto, a adubação organomineral tem sido usada como alternativa estratégica para o manejo nutricional de várias culturas no Cerrado (Arrais Lopes *et al*., 2025; de Oliveira Vasconcelos & da Silva, 2025; Santos *et al*., 2025c; de Almeida Milhomem *et al*., 2026). A combinação de fontes minerais

com materiais orgânicos contribui para a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, promovendo maior eficiência no uso dos nutrientes, aumento da matéria orgânica e maior sustentabilidade do sistema agrícola.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar diferentes doses do biofertilizante AFERT no crescimento e no desenvolvimento de plantas de feijão-mungo verde em condições de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade de Cassilândia, MS (19º05'20'' S; 51º48'24'' W e altitude média de 510 m), no período de agosto a dezembro de 2025.

O delineamento empregado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Foram aplicados cinco tratamentos à base do biofertilizante AFERT (100, 80, 60, 40 e 20% que representam 2; 1,6; 1,2; 0,8 e 0,4 t ha^{-1} de 04-14-12 + hidro-retentor) e o controle foi a base de um adubo mineral com fórmula completa (NPK 04-14-08) numa dose de 2 t ha^{-1} e 50 kg ha^{-1} de KCl, todos aplicados no momento da semeadura. AFERT é um biofertilizante granulado contendo uma mistura de materiais orgânicos e biológicos encapsulados em um polímero (hidro-retentor) que retém água e permite a liberação gradual de nutrientes, minimizando a lixiviação e a volatilização (AFERT, 2025). Sua composição inclui bactérias (gêneros *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* e *Bradyrhizobium*) e fungos (gêneros *Trichoderma*, *Rhizobium*, *Beauveria* e *Metarhizium*), que complementam a resposta ao biofertilizante. Na fase vegetativa foi feita uma adubação de cobertura aplicando 4; 2; 1,6; 1,2 e 0,8 t ha^{-1} do AFERT (2-2-30) e no controle foi aplicado o adubo mineral (4-14-8) numa dose de 4 t ha^{-1} e 100 kg ha^{-1} de KCl.

Em condições de casa de vegetação o experimento foi conduzido empregando vasos com capacidade de cinco litros e substrato composto de solo coletado na camada superficial (0-20 cm) de um Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico (NQo) de textura arenosa (120 g kg^{-1} de argila, 40 g kg^{-1} de silte e 840 g kg^{-1} de areia). Após coletado, o solo foi seco ao ar, destorroado, e passado em peneira de malha de 2,0 mm. A caracterização química do solo evidenciou a seguinte composição no início do experimento: pH – 5,0; P-resina - 5 mg dm^{-3}; K – 1,2 mmolc dm^{-3}; Ca - 10 mmolc dm^{-3}; Mg - 6 mmolc dm^{-3}; capacidade de troca de cátions (CTC) - 33,2 mmolc dm^{-3} , saturação por bases (V%) 52%, matéria orgânica (MO) - 9 g dm^{-3}, B – 0,08 mg dm^{-3}, Cu – 0,5 mg dm^{-3}, Fe – 16 mg dm^{-3}, Zn – 0,2 mg dm^{-3} e Mg – 6,0 mg dm^{-3}.

Cada unidade experimental foi constituída por um vaso onde foram semeadas três sementes da cultivar de mungo verde e depois desbastadas para deixar apenas duas plantas do feijão por vaso. No momento da colheita, foram quantificadas as variáveis agronômicas: altura da planta (AP, cm); diâmetro do caule (DC, cm); peso de nódulos (PN, g); peso de folhas (PF, g): peso de vagens (PV, g); peso de grãos (PG, g); comprimento da raiz (CR, cm) e volume da raiz (VR, cm^3).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Adicionalmente, foram realizadas análises de correlação de *Pearson* entre todas as variáveis avaliadas para determinar a relação entre as variáveis mensuradas. A análise de agrupamento foi realizada com base na distância Euclidiana entre os tratamentos, empregando-se o método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*), em associação ao método de Tocher (Cruz *et al*., 2011). Quando identificada diferença significativa nos agrupamentos, os valores médios dos grupos foram apresentados por meio de mapas de calor (heatmaps), nos quais tons de vermelho indicam maiores magnitudes e tons de azul representam menores valores das variáveis analisadas. As análises estatísticas foram conduzidas no software RBio versão 236 (Bhering, 2017).

RESULTADOS

Os resultados mostram que existem diferenças significativas entre os tratamentos avaliados apenas para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC) e peso dos nódulos (PN) (Quadro 1), para as outras variáveis as doses de AFERT não se diferenciaram da adubação mineral

Quadro 1 - Resumo do ANOVA obtido ao avaliar a aplicação de doses diferentes de biofertilizantes AFERT em relação a adubação química na cultura do feijão-mungo verde, nas condições de um solo do Cerrado Sul-mato-grossense

FV	*P-value*							
	AP (cm)	DC (cm)	PN (g)	PF (g)	PV (g)	PG (g)	CR (cm)	VR (cm^3)
Tratamentos	***	*	**	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6,16	8,52	43,98	24,82	19,89	25,74	17,97	14,51

Abreviaturas: ***, ** e * significativo a 0,1%, 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F de Fisher-Snedecor; ns: não significativo. FV: fonte de variação, CV: coeficiente de variação, AP: Altura de planta, DC: Diâmetro de caule, PN: Peso de nódulos, PF: Peso de folhas, PV: Peso de Vagens, PG: Peso de grãos, CR: comprimento da raiz, e VR: Volume da raiz.

o que evidencia o potencial deste biofertilizante. Os coeficientes de variação manifestaram valores adequados abaixo de 30%, com exceção de PN que evidenciou valores de 43.98%.

Quando comparadas as médias das diferentes variáveis mensuradas os resultados são mostrados no Quadro 2. Verifica-se que ao comparar as médias dentre as variáveis AP e DC, as doses de biofertilizante não manifestaram diferenças estatísticas ($p<0,05$) quando comparadas com o controle (Min-100), com a exceção das doses Biof-20 e Biof-40, que respectivamente manifestaram diferenças em relação ao controle.

Nas variáveis PN e PF houve superioridade do tratamento Min-100 em relação a todas as doses aplicadas do biofertilizante AFERT, evidenciando que nessas duas variáveis a dose mineral empregada foi mais eficiente em promover maior acúmulo de matéria seca de nódulos e folhas. Para o restante das variáveis (PV, PG, CR e VR), todos os tratamentos não se diferenciaram mostrando o potencial que tem a adubação com o AFERT, considerando que, mesmo com a redução das doses, o desempenho foi similar que a doses total do adubo mineral e da dose cheia do próprio biofertilizante AFERT (Quadro 2). Ao mesmo tempo que não se diferenciaram os valores do AFERT nas quatro variáveis, para algumas das doses empregadas os valores foram bem superiores ao controle.

Quadro 2 - Comparação das médias em variáveis obtidas ao avaliar a aplicação de doses diferentes de biofertilizantes AFERT em relação a adubação química na cultura do feijão mungo verde, nas condições de um solo do Cerrado Sul-mato-grossense

Tratamentos	AP (cm)	DC (cm)	PN (g)	PF (g)	PV (g)	PG (g)	CR (cm)	VR (cm^3)
Quím-100	31,56 a	4,09 a	0,10 a	10,36 a	3,02^{ns}	5,01^{ns}	33,32^{ns}	5,63^{ns}
Biof-100	32,78 a	3,56 ab	0,03 b	2,86 b	3,14	7,77	31,19	7,00
Biof-80	33,59 a	3,59 ab	0,04 b	3,76 b	3,25	7,66	31,69	8,88
Biof-60	32,39 a	3,49 ab	0,04 b	3,90 b	3,62	8,91	31,94	6,00
Biof-40	29,46 ab	3,30 b	0,05 b	4,13 b	3,63	7,72	28,13	6,00
Biof-20	26,41 b	3,41 ab	0,05 b	2,54 b	3,06	5,66	32,88	6,75

Abreviaturas: NS: não significativo, AP: Altura de planta, DC: diâmetro do caule, PN: Peso de nódulos, PF: peso de folhas, PV: Peso de vagens, PG: Peso de grãos, CR: comprimento da raiz, e VR: Volume da raiz. Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A Figura 1 mostra as correlações de *Pearson* obtidas entre oito variáveis agronômicas quando avaliada uma cultivar de feijão-mungo verde com adubação mineral e doses do biofertilizante AFERT. As correlações mostram que existem variáveis com correlações de Pearson positivas e significativas [PN x PF ($r = 0,94$, $p<0,01$) e DC x PF ($r =0,88$, $p<0,05$)]. Correlações negativas foram obtidas, mas nenhuma

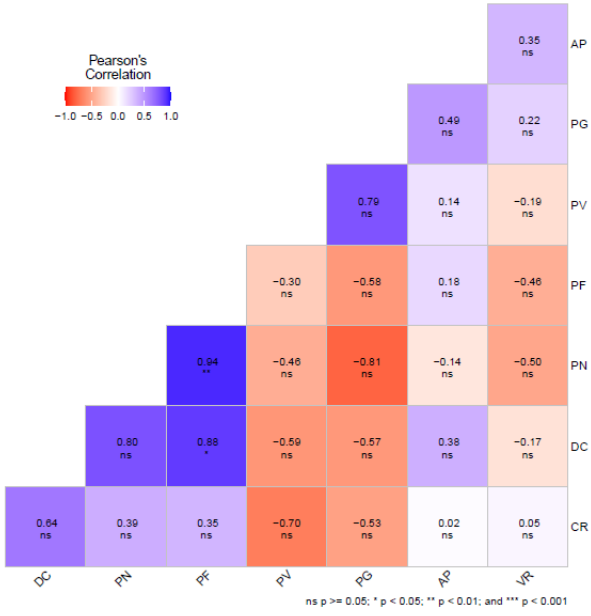


Figura 1 - Correlações de Pearson obtidas ao avaliar uma cultivar de feijão-mungo verde com adubação mineral e doses de adubação com o biofertilizante AFERT em condições de casa de vegetação no Sul-mato-grossense, MS, Brasil. AP: altura de planta, DC: diâmetro do caule, PN: peso de nódulos, PF: peso de folhas, PV: peso de vagens, PG: peso de grãos, CR: comprimento da raiz, e VR: volume da raiz. A significância das correlações foi obtida pelo teste T.

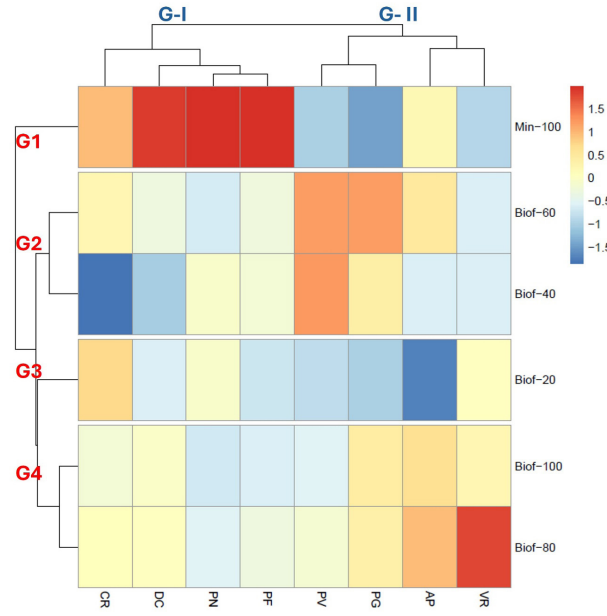


Figura 2 - Mapa de calor e agrupamento pelo UPGMA obtidos ao avaliar uma cultivar de feijão-mungo verde com adubação mineral e doses de biofertilizante AFERT em condições de casa de vegetação no Sul-mato-grossense, MS, Brasil. VR: volume da raiz, AP: altura da planta, DC: diâmetro do caule, CR: comprimento da raiz, PG: peso de grãos, PV: Peso de vagens, PTG: peso total dos grãos, TC: teor de clorofila, PN: peso de nódulos, e PF: peso de folhas.

foi significativa pelo teste T, e as de maior magnitude foram obtidas entre PN x PG (r = -0,81) e CR x PV (r = -0,70).

Na Figura 2, os tratamentos foram agrupados em quatro grupos, das quais, o G1 teve apenas o tratamento de 100% de adubação mineral (Min-100), o qual apresentou os melhores resultados para as variáveis (DC, PF, PN e CR). O grupo G2 esteve formado pelos tratamentos Biof-60 e Biof-40 associados com um maior desempenho da variável PV (Figura 2). O grupo G3 esteve formado pelo tratamento Biof-20 que manifestou os menores valores para as variáveis DC, PF, PV, PG e AP, e com isso apresentou o menor desempenho se comprado com os demais dos tratamentos, comportamento que determina o isolamento dele no dendrograma. Por último o grupo G4 formado pelos tratamentos Biof-100 e Biof-80, ambos com adubação orgânica e no último (Biof-80) o maior desempenho entre todos os tratamentos nas variáveis VR e AP (Figura 2). A Figura 2 também mostra o agrupamento obtido entre as variáveis, sendo formado dois grupos, um primeiro grupo G-I formando pelas variáveis CR, DC, PN e PF, em relação ao segundo grupo G-II que esteve formado pelas variáveis PV, PG, AP e VR.

DISCUSSÃO

O feijão-mungo verde, outrora identificado como *Phaseolus aureus* Roxb., nos últimos anos tem-se expandido de forma destacada na região do Cerrado Brasileiro pela sua plasticidade de adaptação (Diatta, 2020; Arrais Lopes *et al*., 2025; Rocha *et al*., 2025) e pelo interesse crescente no seu consumo (Gunathilake *et al*., 2016; Shi *et al*., 2016).

O manejo adequado da adubação é uma estratégia fundamental para garantir o bom estabelecimento da cultura e influenciar diretamente sua

produtividade (Marengo *et al*., 2022; Santos *et al*., 2025a, b). Além disso, a utilização de resíduos provenientes de diferentes cadeias produtivas como fonte de nutrientes configura-se como uma alternativa sustentável no contexto agrícola brasileiro (Azevedo *et al*., 2023; Santos *et al*., 2025c).

A combinação, o uso isolado ou compostado de insumos orgânicos (biofertilizantes) tem se expandido como alternativa sustentável para reduzir a dependência de fertilizantes químicos evidenciando o potencial dessas fontes alternativas na agricultura (Fonseca *et al*., 2024; Atapattu *et al*., 2025; Ferão *et al*., 2025; Mota *et al*., 2025). O biofertilizante AFERT cumpre os princípios de um biofertilizante pela composição dele, e dessa forma se destaca em relação a fonte mineral aplicada quando comparado no desenvolvimento e produtividade do feijão-mungo verde em condições de casa de vegetação. O biofertilizante AFERT empregado por Aguilera *et al*. (2026) na cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) ao ser comparado com uma fonte mineral com a mesma contribuição nutricional (4-14-12), mostrou-se eficiente e promoveu desempenho similar ainda que reduzindo as doses. A redução das doses de AFERT foi eficiente e semelhante nas variáveis associadas com a fotossíntese (concentração de carbono subestomático, condutância estomática, e eficiência intrínseca do uso da água) e variáveis agronômicas (comprimento da raiz, número de grãos por planta e peso total dos grãos) (Aguilera *et al*., 2026).

De modo geral a redução das doses do biofertilizante trouxe como consequência a diminuição da altura da planta e do diâmetro do caule das plantas, redução que se faz mais evidente nas doses de 40 e 20% do biofertilizante, entretanto, as doses acima evidenciaram um desempenho similar ao controle (Min-100) mostrando que o biofertilizante exerce uma nutrição adequada ainda reduzindo as doses até 60% (Quadro 2). O efeito obtido na AP não teve consequência sob as outras variáveis se observamos as correlações obtidas e a ausência de correlação com as outras variáveis (Figura 1), já o diâmetro do caule manifestou correlação com PF ($r= 0,88$, $p<0,05$), mostrando uma relação direta com o acúmulo de matéria seca nas folhas. Nas folhas são realizados os principais processos fisiológicos que determinam em grande medida o desempenho das plantas (Taiz *et al*., 2017; Byrt *et al*., 2018). As alterações mostradas permitem afirmar que o biofertilizante estimulou o acúmulo de mat**éria** seca nas folhas, vagens e raiz e como consequência a diminuição de até 60% das doses evidenciou um bom desempenho em relação ao controle. Esse comportamento sugere uma relação diretamente proporcional entre a concentração de biofertilizante e o crescimento vegetativo, evidenciando a importância de níveis adequados de aplicação para maximizar o desenvolvimento das plantas (Shi *et al*., 2016; Santos *et al*., 2025c).

A análise multivariada realizada por meio do agrupamento mostrou as associações que os tratamentos e as variáveis evidenciam nas condições testadas (Cruz *et al*., 2011; Bhering, 2017). A formação de agrupamentos dos diferentes tratamentos (quatro grupos) e das variáveis mensuradas (dois grupos) evidencia a relação que entre eles foram estabelecidas. De modo geral os tratamentos foram divididos em quatro grupos, onde claramente o controle se diferenciou das doses de biofertilizantes aplicados. Esta separação ainda que determinada pelo maior desempenho médio das variáveis PF, PN, DC e CR (Figura 2), não se traduz numa superioridade do tratamento se consideramos que não houve diferenças estatísticas para DC e CR em relação a maioria das doses testadas (Quadro 2). O mesmo desempenho também foi obtido para as variáveis AP, PV, PG e VR indicando que ainda que foi diminuída as doses de AFERT o biofertilizante foi capaz de suprir a demanda nutricional da cultura e promover um bom desempenho em relação a fonte mineral empregada (Min-100). Armin *et al*. (2016) mostraram que o uso de esterco de aves + 75% da dose ideal de fertilizante inorgânico e esterco de curral + 75% da dose ideal de fertilizante inorgânico apresentaram desempenho superior ao uso exclusivo de 100% de fertilizante inorgânico.

A cultura do mungo verde tem-se mostrado responsiva à adubação orgânica em relação a adubação de origem mineral (Armin *et al*., 2016; Bam *et al*., 2022; Aslam *et al*., 2024). Alguns trabalhos têm mostrado que além do bom desempenho dos adubos orgânicos a combinação com microrganismos (*Rhizobium* e *Azotobacter*), pode potencializar o desempenho da cultura (Bam *et al*., 2022). É preciso destacar que a maioria dos trabalhos mostram como o aumento das doses de organominerais promove um melhor desempenho (Tarafder *et al*.,

2020), entretanto, nossos resultados mostram que a diminuição das doses até 60% do AFERT, promove um bom desempenho em relação ao adubo mineral empregado (Aslam *et al*., 2024). Os resultados destacam o potencial agronômico da utilização do biofertilizante AFERT para otimizar a produção do cultivo do feijão-mungo verde e promover práticas agrícolas ecológicas.

CONCLUSÃO

O biofertilizante AFERT demonstrou elevado potencial agronômico para o cultivo do feijão-mungo verde, apresentando desempenho produtivo equivalente à adubação mineral em doses variando de 100% a 60%. Esses resultados indicam que o AFERT é capaz de manter o equilíbrio fisiológico das plantas e sustentar produtividade semelhante à fertilização mineral. O uso de doses intermediárias do biofertilizante representa estratégia promissora para otimizar a eficiência fisiológica do feijão-mungo verde com menor dependência de fertilizantes minerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFERT (2025) – *Tecnologia sustentabilidade: Unidos pela produtividade*. [cit. 2025.01.25]. https://afert.bio/beneficios/

Aguilera, J.A.; Silva, M.B.A.; De Andrade, B.P.; Muguerrima, A.V.M.; Steiner, F.; Neves, E.P.; Zuffo, A.M.; Zanatta, T.S.C.; Aranibar, C.G.M.; Soto, C.A.M.; Martínez, M.P.A. & Morales-Aranibar, L. (2026) - Biofertilization with AFERT as an Alternative to Mineral Fertilization in Sesame (*Sesamum indicum* L.) Cultivation. *Crops*, vol. 6, n. 2, art. 41. https://doi.org/10.3390/crops6020041

Armin, W.; Ashraf-Uz-Zaman, K.; Zamil, S.S.; Rabin, M.H.; Bhadra, A.K. & Khatun, F. (2016) – Combined effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of mung bean (Bari Mung 6). *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 6, p. 557–561.

Arrais Lopes, T.; Backes, C.; Marques Santos, A.J.; Teodoro, A.G.; Bezerra Fernandes, P.; Tomazello, D.A. & Graciano da Costa, A.B. (2025) – Use of organomineral in agricultural production within a crop rotation system in the Brazilian Cerrado. *Compost Science & Utilization*, vol. 32, n. 3-4, p. 192–202. https://doi.org/10.1080/1065657X.2025.2551016

Aslam, Z.; Ahmad, A.; Mushtaq, Z.; Liaquat, M.; Hussain, T.; Bellitürk, K. & Du, Z. (2024) – Evaluating the integration of vermicompost with synthetic fertilizer and compost on mung bean (*Vigna radiata* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, vol. 70, n. 1, p. 1–14. https://doi.org/10.1080/03650340.2023.2301338

Atapattu, A.J.; Nuwarapaksha, T.D.; Udumann, S.S. & Dissanayaka, N.S. (2025) – Integrating organic fertilizers in coconut farming: Best practices and application techniques. *Crops*, vol. 5, n. 2, art. 17. https://doi.org/10.3390/crops5020017

Bam, R.; Mishra, S.R.; Khanal, S.; Ghimire, P. & Bhattarai, S. (2022) – Effect of biofertilizers and nutrient sources on the performance of mungbean at Rupandehi, Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 10, art. 100404. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100404

Bhering, L.L. (2017) – Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, vol. 17, n. 2, p. 187–190. https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29

Byrt, C.S.; Munns, R.; Burton, R.A.; Gilliham, M. & Wege, S. (2018) – Root cell wall solutions for crop plants in saline soils. *Plant Science*, vol. 269, p. 47–55. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2017.12.012

Carvalho, I.R.; Magano, D.A.; Colet, C.F.; Dalla Roza, J.P.; Bruinsma, G.M.W.; Bandeira, W.J.A. & Colet, J.F. (2024) – *Plantas de lavoura: Culturas de D–M*. Curitiba: Editora CRV.

Cruz, C.D.; Ferreira, F.M. & Pessoni, L.A. (2011) – *Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética.* Visconde do Rio Branco: Suprema.

Da Gama, A. T.; Júnior, D. D. S. B.; de Jesus, J. V. M.; Magalhães, H. S. & da Costa, C. A (2025) – Desempenho agronômico e qualidade de sementes de variedades crioulas de feijão-fava. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 55, art. e82333. https://doi.org/10.1590/1983-40632025v5582333

De Almeida Milhomem, C.; Dionisio, L.F.S.; das Graças Souza, A. & Smiderle, O.J. (2026) – *Trichoderma harzianum* and organomineral fertilizer enhance the growth of *Mezilaurus itauba* seedlings. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 21, n. 1, art. e4329. https://doi.org/10.5039/agraria.v21iia4329

De Campos Bernardi, A.C.; de Almeida Machado, P. L.O.; de Freitas, P.L.; Coelho, M.R.; Leandro, W.M.; de Oliveira Júnior, J.P.; de Oliveira, R.P.; dos Santos, H.G.; Madari, B.E. & Carvalho, M.D.C.S. (2003) – *Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos Cerrados*. Planaltina: Embrapa Cerrados. 23 p.

De Oliveira Vasconcelos, M.L. & da Silva, W.F. (2025) – Desenvolvimento inicial do algodoeiro em função de diferentes dosagens de fertilizante organomineral. *Perquirere*, vol. 22, p. 16–25.

De Oliveira, B.R.; Leite, W. D. S.; Miranda, R. D. S.; Dutra, A. F.; Okla, M. K.; Alaraidh, I. A.; Sobrinho, R. L; Luz, M. R.; Zuffo, A. M.; de Sousa, R. S.; Rocha, M. M.; AbdElgawad, H. & de Alcântara Neto, F. (2025) – Optimizing drought-resistant cowpea cultivar selection mediated by silicon supplementation using TOPSIS tool. *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 44, p. 796–805. https://doi.org/10.1007/s00344-024-11488-4

Diatta, A.A. (2020) – *Mungbean [Vigna radiata (L.) Wilczek]: Protein-rich legume for improving soil fertility and diversifying cropping systems*. Virginia Tech.

Ferão, R.; Lajús, C.R.; Busnello, F.J.; Diel, É.G.P.; Girardi, N.; Bedin, M. & Carlesso, L.C. (2025) – Propriedades agronômicas da cultura da soja manejada com fertilizantes minerais e organominerais. *Aracê*, vol. 7, n. 3, p. 14859–14876. https://doi.org/10.56238/arev7n3-271

Fonseca, J.P.C.A.; Neto, J.M.C. & Lang, M.C. (2024) – Desenvolvimento da cultura do alface sob diferentes doses de adubo organomineral. *Scientia Rural*, vol. 28, p. 12–24.

Gunathilake, K.G.T.; Herath, T. & Wansapala, J. (2016) – Comparison of physicochemical properties of selected locally available legumes varieties (mung bean, cowpea and soybean). *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 10, p. 424–430.

Liu, Y.; Su, C.Y.; Saleh, A.S.M.; Wu, H.; Zhao, K.; Zhang, G.Q.; Jiang, H.; Yan, W.G. & Li, W.H. (2020) – Effect of germination duration on structural and physicochemical properties of mung bean starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 154, p. 706–713. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.146

Lu, D.; Liu, Y.; Zhu, Y.; Jiang, L.; Wang, T.; Chen, P.; Nie, T. & Xiao, X. (2026) – Optimization of water and N regulation for mung bean (*Vigna radiata* L.) cultivation under drip irrigation using TOPSIS method in mollisols region of Northeast China. *Plants*, vol. 15, n. 4, art. 669. https://doi.org/10.3390/plants15040669

Magalhaes, J. ; Santos, F.D.S. ; Rodrigues, B. ; Silva, K. & Costa, N.D.L. (2025) - Competição de linhagens de feijão-mungo com fins forrageiros no semiárido do Piauí. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, vol. 18, n.9, p. 01-21. https://doi.org/10.55905/revconv.18n.9-231

Marengo, J.A.; Galdos, M.V.; Challinor, A.; Cunha, A.P.; Marin, F.R.; Vianna, M.D.S.; Alvala, R.C.S.; Alves, L.M.; Moraes, O.L. & Bender, F. (2022) – Drought in Northeast Brazil: A review of agricultural and policy adaptation options for food security. *Climate Resilience and Sustainability*, vol. 1, n. 1, art. e17. https://doi.org/10.1002/cli2.17

Mota, R.P.D.; Camargo, R.; Franco, M.H.R.; Assis, G.A.; Ferraz-Almeida, R. & Lemes, E.M. (2025) – Sources and splitting of special fertilizers application in coffee crop. *Journal of Plant Nutrition*, vol. 48, n. 6, p. 1067–1081. https://doi.org/10.1080/01904167.2024.2422069

Navarro, R.; Martelócio, A.C.; Sevilha, R.R.; Bido, G.S. & Mannigel, A.R. (2021) – Manejo do solo para o sistema de cultivo do café no Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 18, n. 38, p. 162–177. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2021D31

Rocha, L.G.; Masetto, T.E.; Araújo, R.M.; Silva, D.M. & Toledo, M.Z. (2025) – Seed development of mung bean: An approach of maturation in tropical conditions. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 85, art. e297665. https://doi.org/10.1590/1519-6984.297665

Saath, K.C.O. & Fachinello, A.L. (2018) – Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, vol. 56, n. 2, p. 195–212. https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201

Santos, D.M.T.D.; Favero, V.O.; Leite, A.B.C.; Santos, G.D.C.R.; Almeida, J.C.D.; Batista, J.N. & Xavier, G.R. (2025b) – Harnessing rhizobial inoculation for sustainable nitrogen management in mung bean (*Vigna radiata* L.). *Plants*, vol. 14, n. 23, art. 3695. https://doi.org/10.3390/plants14233695

Santos, J.M.D.; Colen, F.; Frazão, L.A.; Pegoraro, R.F. & Fernandes, L.A. (2025c) – Granulated organomineral fertilizers from by-products of the agricultural and forestry sector. *Scientia Agricola*, vol. 82, art. e20240132. https://doi.org/10.1590/1678-992X-2024-013

Santos, V.L.A.R.; Vieira, C.V.; Simões, P.H.O.; Okumura, R.S.; Palheta, L.F.; Paula, M.T. & Pereira, C.S. (2025a) – Effect of different irrigation water temperatures on the vegetative development of mung beans (*Vigna radiata* L.). *Brazilian Journal of Biology*, vol. 85, art. e292222. https://doi.org/10.1590/1519-6984.292222

Shi, Z.X.; Yao, Y.; Zhu, Y.Y. & Ren, G.X. (2016) – Nutritional composition and antioxidant activity of twenty mung bean cultivars in China. *The Crop Journal*, vol. 4, n. 5, p. 398–406. https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.011

Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I.M. & Murphy, A. (2017) – *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed.

Tarafder, S.; Rahman, M.A.; Hossain, M.A. & Chowdhury, M.A.H. (2020) – Yield of *Vigna radiata* L. and post-harvest soil fertility in response to integrated nutrient management. *Agricultural and Biological Sciences Journal*, vol. 6, p. 32–43.

Walker, T.; Silim, S.; Cunguara, B.; Donovan, C.; Rao, P.P.; Amane, M. & Siambi, M. (2016) – *A expansão do feijão bóer na agricultura familiar em Moçambique: uma história de sucesso*. Miscellaneous Publications 232089, Michigan State University, Department of Agricultural, Food, and Resource Economics. 78p.

Yang, J.K.; Yuan, T.Y.; Zhang, W.T.; Zhou, C.J. & Li, Y.G. (2008) – Polyphasic characterization of mung bean (*Vigna radiata* L.) rhizobia from different geographical regions of China. *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 40, n. 7, p. 1681–1688. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.02.002