

ASPECTOS AGRONÔMICOS DE FEIJÃO-COMUM À ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL POTÁSSICA SOB DÉFICIT HÍDRICO

RENATO AUGUSTO PAMPLONA PEREIRA¹; LUCAS DADA CARASCOSA²;
OLAVO PIMENTEL SILVA³; RENAN DE OLIVEIRA SILVA⁴; MARCELO
AUGUSTO SILVA TINEU⁵ E HÉLIO GRASSI FILHO⁶

¹Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. rap.pereira@unesp.br ORCID: (<https://orcid.org/0000-0003-3944-2431>)

²Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. lucas.d.carascosa@unesp.br. ORCID: (<https://orcid.org/0009-0003-2511-125X>)

³Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. olavo.pimentel@unesp.br ORCID: (<https://orcid.org/0000-0001-7996-0079>)

⁴Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. renan.o.silva@unesp.br. ORCID: (<https://orcid.org/0009-0008-3898-1648>)

⁵Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. marcelo.tineu@unesp.br. ORCID: (<https://orcid.org/0009-0005-1306-3849>)

⁶Departamento de solos e recursos ambientais- FCA- UNESP. Brasil. heliograssi@fca.unesp.br ORCID: (<https://orcid.org/0000-0002-9533-4067>)

1 RESUMO

A pesquisa investigou os efeitos da adubação organomineral potássica em feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) submetido a estresse hídrico. O estudo foi conduzido em casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agronômicas – da UNESP-Botucatu, utilizando um latossolo vermelho-amarelo de textura média. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2x6 (duas fontes de potássio: fertilizante organomineral cloreto de potássio (KCl); e seis doses: 0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹), com quatro repetições. O manejo de irrigação foi realizado por gotejamento, com base na curva de retenção de água do solo e monitoramento da umidade por tensiômetros. As variáveis agronômicas avaliadas foram área foliar, massa verde, massa seca da parte aérea e número de vagens. Os resultados demonstraram que a adubação com fertilizante organomineral especialmente em doses mais elevadas, promoveu aumento significativo na área foliar, massa seca e número de vagens, superando os efeitos do KCl. As plantas tratadas com fertilizante organomineral também apresentaram maior tolerância ao estresse hídrico, evidenciando o potencial desse fertilizante na melhoria da produtividade do feijão em condições de escassez hídrica.

Palavras-Chave: organomineral, estresse hídrico, *Phaseolus vulgaris*.

**PAMPLONA, R.A.P; CARASCOSA, L. D.; SILVA, O. P.; SILVA, R. O; TINEU, M.
A.S.; GRASSI FILHO, H.**

**AGRONOMIC ASPECTS OF COMMON BEAN UNDER ORGANOMINERAL
POTASSIUM FERTILIZATION AND WATER DEFICIT**

2 ABSTRACT

Research has investigated the effects of organomineral potassium fertilization on common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water stress. The study was conducted in a greenhouse at the Faculty of Agronomy - UNESP-Botucatu, using a medium-textured red--yellow latosol. The experimental design was completely randomized in a 2x6 factorial scheme (two potassium sources: organomineral fertilizer and potassium chloride (KCl) and six doses: 0, 50, 100, 150, 200, and 250 kg ha⁻¹), with four replications. Irrigation management was carried out via drip irrigation on the basis of the soil water retention curve, and moisture was monitored with tensiometers. The agronomic variables evaluated were the leaf area, fresh mass, dry mass of the aerial part, and number of pods. The results revealed that fertilization with organomineral fertilizer, especially at relatively high doses, significantly increased the leaf area, dry mass, and number of pods, surpassing the effects of KCl. Plants treated with organomineral fertilizer also showed greater tolerance to water stress, indicating the potential of this fertilizer to improve bean productivity under water scarcity conditions.

Keywords: organomineral, water stress, *Phaseolus vulgaris*.

3 INTRODUÇÃO

O potássio (K) é especialmente importante para todas as culturas, principalmente por estar ligado às atividades fisiológicas das plantas. A adubação potássica é indispensável em solos com baixa disponibilidade natural de potássio ou em situações em que as culturas têm alta demanda por esse nutriente, como durante fases de crescimento rápido, formação de frutos e desenvolvimento de raízes (Faquin, 2005).

O suprimento deste elemento às plantas contribui para o seu crescimento, principalmente em situações de déficit hídrico, ao regular o equilíbrio osmótico, estimular a abertura estomática e participarativamente da ativação enzimática, bem como a formação de órgãos reprodutores (Faquin, 2005; Malavolta, 2006). A gestão eficiente da adubação potássica é essencial para garantir que as plantas recebam a quantidade adequada desse nutriente, promovendo assim uma agricultura mais produtiva e sustentável (Vargas, 2012).

Nos últimos cinco anos, a produção de feijão comum no Brasil enfrentou desafios e oscilações, influenciadas

sobretudo por fatores climáticos, aumento dos custos de produção e mudanças da demanda de mercado. Apesar disso, o feijão comum segue sendo uma cultura relevante para a agricultura brasileira, com milhões de toneladas produzidas anualmente, na safra de 2023/24 a produção de feijão atingiu 3.259 mil t (Feijão, 2024).

A relação do potássio com o feijoeiro já vem sendo pesquisada ao longo dos anos, principalmente, quanto à qualidade de produção das sementes e desempenho fisiológico, sobretudo no comportamento da fotossíntese em plantas sob estresse salino e, na resistência do feijoeiro sob condição de estresse hídrico (Carvalho *et al.*, 2022; Meira *et al.*, 2020; Magalhães *et al.*, 2021). A adubação potássica desempenha um papel fundamental na produção de feijão, especialmente em condições de estresse hídrico. Ao melhorar a eficiência no uso da água, aumentar a tolerância ao sal, o potássio contribui para o aumento da produtividade e da qualidade dos grãos (Malavolta, 2006);

Sendo assim, os fertilizantes organominerais potássicos surgem como fontes minerais alternativas de potássio, visando otimizar a nutrição das plantas e melhorar a saúde do solo. Esses fertilizantes

proporcionam uma série de benefícios tanto em questões agronômicas quanto em demandas ambientais, visto que estes são uma opção viável para a diminuição do efeito deletério do índice salino, através da utilização de materiais orgânicos no solo, com menor efeito poluente. (Malavolta, 2006).

Logo, esta pesquisa procurou investigar o fornecimento de potássio às plantas em duas formas: o fertilizante organomineral (FOM) em paralelo com a fonte convencional (KCL) e seus efeitos fisiológicos durante o ciclo produtivo do feijão e seu rendimento final.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida na casa de vegetação do departamento de Solos e Recursos Ambientais, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu/SP, Brasil.

4.2 Características do solo

O solo utilizado possui a classificação Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média, submetido previamente a um processo de peneiramento antes do semeio do feijão comum.

A caracterização físico-química do solo foi realizada no Laboratório de Química do Solo do Departamento de Solos e Recursos Ambientais, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu/SP, Brasil, e esta foi utilizada para correção da acidez e manejo da adubação (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo utilizado no experimento

pH	M.O.	P. resina	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ₂	g/dm ³				----- mg/dm ³ -----					
4,2	19	12	51	-	2.0	10	17	19	70	27
Micronutrientes										
S	B		Fe		Mn		Zn			
			----- mg/dm ³ -----							
17		0,32	29		12,3		0,8			

Fonte: Os autores (2025).

4.3 Calagem e Adubação

O método de correção do solo foi feito pela saturação de bases, visto que na análise do solo foi verificado uma CTC de 70% e o V% de 27. Logo, mediante as recomendações do Boletim 100 do Estado de São Paulo (Cantarella *et al.*, 2022), indicam que a calagem deve ser realizada visando elevar o teor de saturação por bases (V%) ao

valor de 70% e o Mg a um valor mínimo de 8 mmolc dm⁻³ para o cultivo de feijão comum, esperando uma produtividade de 4,5 t ha⁻¹. Sendo assim, ao substituir os valores, encontrou-se um montante de 4,3 t ha⁻¹ a ser utilizado de calcário (PRNT 70%). A calagem foi realizada 30 dias antes do plantio, sendo aplicados aproximadamente 11,2 g de calcário em cada vaso (com volume de 18 l) em uma profundidade de

incorporação de 5 cm, considerando a área do vaso 0,16 m².

Após a calagem houve a aplicação da adubação nitrogenada e fosfatada, foi realizada a aplicação de 45 kg ha⁻¹ N de para produtividade esperada de 4 t ha⁻¹ na dose de fertilizante de 100 kg ha⁻¹ (Uréia) durante o plantio e também realizada aplicação de P2O₅ (Super fosfato simples) na dose de 140 kg ha⁻¹ recomendada para o feijão antes do plantio, esperando uma produção máxima de 5 T ha⁻¹ (Cantarella *et al.*, 2022). Ao transformar a dose por vaso, obtendo um valor de 1,6 e 2,24 g vaso⁻¹ para N e P, respectivamente

4.4 Característica Química do Fertilizantes

O estudo envolveu a utilização de dois tipos de fertilizantes potássicos: um de origem organomineral (K₂O) e outro mineral (KCl).

Os adubos potássicos utilizados durante o experimento foram analisados afim de descobrir suas características químicas. As amostras foram levadas para o laboratório de fertilizantes do Departamento de Solos e Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP-Botucatu. A Tabela 2 a seguir demonstra as propriedades do fertilizante organomineral (FOM):

Tabela 2. Análise química do fertilizante organomineral

Nutrientes	% (ao natural)
N	0,52
P ₂ O ₅	1,17
K ₂ O	16,06
Ca	1,97
Mg	0,17
S	5,18
Umidade	2
M.O.	15
mg/kg (ao natural)	
C.O.	8
Na	10442
B	156
Cu	16
Fe	24561
Mn	169
Zn	61
Rel. C/N	15/1
pH	6,4

Fonte: Os autores (2025).

A análise química do fertilizante mineral (FM) constatou apenas 57% de cloreto de potássio (KCl), enquanto o adubo organomineral demonstrou 16,06 % de K₂O.

4.5 Manejo de irrigação

Para o manejo de irrigação do experimento foi determinada a curva de retenção da água (Equação 1) no solo em questão utilizando o modelo de Genuchten (1980) com o programa computacional Soil Water Retention Curve SWRC versão 3.0

Beta (Dourado Neto; Reichardt; Nielsen, 2001). Os valores da umidade na capacidade de campo (θ_{CC} , – 10 kPa) e ponto de murcha permanente (θ_{PMP} , – 1.500 kPa) foram, respectivamente, 0,428 e 0,162 cm³ cm⁻³. O momento de irrigação foi definido por tensiometria, onde através de um tensímetro eletrônico de pulsão mede-se a tensão da água no solo até o potencial de água atingisse -40 kPa.

$$\theta = 0,47/[1 + (1,24 \psi_m)^{2,945}]^{0,185} + 1 \quad (1)$$

Em que θ : umidade do solo em cm³cm⁻³; ψ_m : potencial matricial de água no solo em kPa.

Sendo assim, como o manejo de irrigação utilizado no projeto aconteceu por meio da irrigação localizada foram colocadas um bico gotejador de vazão de 4 l h⁻¹ em cada vaso. Antes do período de florescimento, o momento da irrigação foi determinado para garantir que a pressão da água no solo não excedesse 15 kPa, que é o ponto de 31 % de teor de água na CAD. Após isso, o turno de rega na época de florescimento foi decidido quando o ponto de pressão de água no solo atingir 40 kPa, equivalente a 66,67% da CAD. O tempo de irrigação para cada estágio foi de aproximadamente 7,92 minutos durante a fase de crescimento e 31,92 minutos na fase do florescimento.

4.6 Delineamento Estatístico

O experimento ocorreu por meio de um delineamento inteiramente casualizado, fatorial 2x6, com 4 repetições. Foram cultivadas duas plantas por vaso, com capacidade de 18 litros. Os tratamentos com os fertilizantes consistiram em seis doses para cada tipo (FOM e KCL) além do tratamento testemunha, com as seguintes doses: 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹, incorporada ao solo a 5 cm de profundidade.

As variáveis agronômicas estudadas foram: área foliar (cm²), massa verde (g), massa seca (g), número de vagens. Para medição da área foliar das plantas foi utilizado um escalímetro, de forma que pudesse ser medido o comprimento e a largura de todas as folhas por vaso. A parte aérea de todas as plantas foi retirada e pesada em balança de precisão. Após a pesagem da massa verde, todas as amostras foram secas em estufa de secagem controlada, à 65 °C por 24 horas, para a aferição da massa seca. O número de vagens por tratamento foi contabilizado de forma manual após o fim do ciclo. Todas as variáveis coletadas foram tabuladas e analisadas através do software estatístico GraphPad Prism 8, onde foram realizadas o teste Anova à 5% de significância para todas as variáveis estudadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizado um resumo da análise de variância para todas as variáveis estudadas até o momento, sendo verificado os quadrados médios e o coeficiente de variação (CV) de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para área foliar (cm^2), massa verde (g), massa seca (g) e número de vagem de feijão submetido à adubação potássica sobre o déficit hídrico

Quadrados médios					
Fonte de Variação	GL	Área foliar	Massa verde	Massa seca	Nº de vagem
Dose	11	ns	43,36*	151,40*	227,4*
Fonte	1	7,5*	20,92*	209,36*	27,01*
Dose* Fonte	11	ns	ns	87,90*	ns
Tratamento	23	7,72	31,69	44,19	448,2
Resíduos	24	14,36	10,56	14,18	3
Total	47	8,4	24,08	39,04	44,2
CV (%)	-	34,23	34,18	39,0	24,29

GL: Grau de liberdade; CV (%): Coeficiente de variação; *: significativo pelo teste F à 1% de probabilidade.

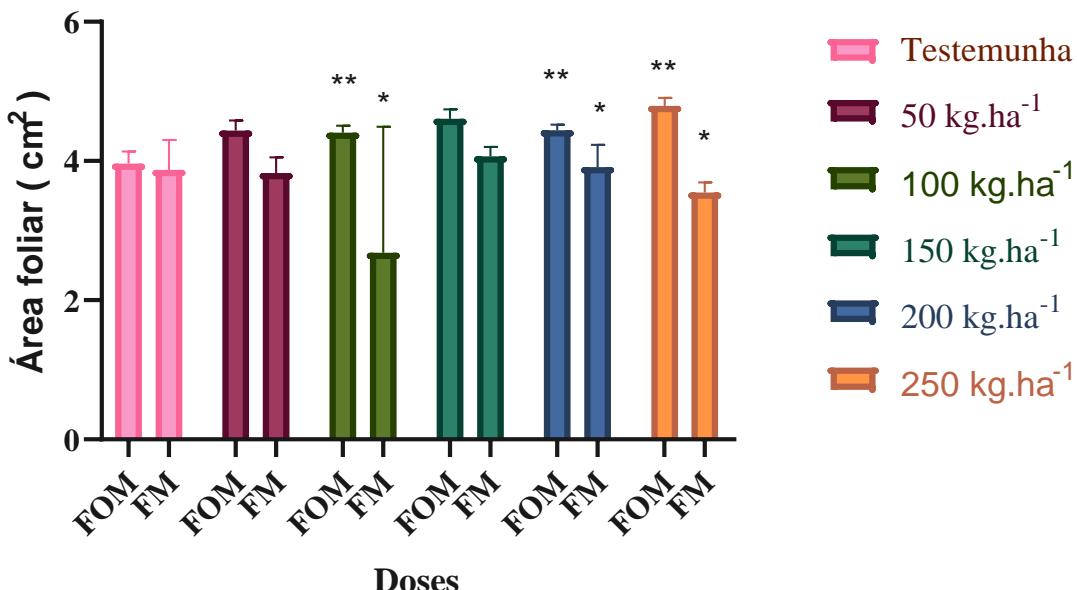
Fonte: Os autores (2025).

5.1 Área foliar

O gráfico para as médias encontradas de área foliar para verificar se houve

diferenças significativas entre as doses e as fontes de adubação quanto no crescimento da área foliar está descrito no Figura 1, a seguir:

Figura 1. Resultado do Teste Tukey à 0,05% realizado para Área foliar de Feijão comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral potássica sob déficit hídrico



Legenda: Médias com ** demonstram diferença significativa pelo teste Tukey à 0,05% de significância em comparação com as médias marcadas com *

A comparação da média foi levado em consideração apenas as doses correspondentes entre as fontes, o resultado demonstra que houve diferença significativa

no aumento da área foliar entre as doses 100, 200 e 250 kg ha⁻¹. O feijão adubado com as doses de organomineral (FOM) apresentou maiores valores de área foliar, sendo

superior aos demais tratamentos.

Um resultado publicado por Sousa *et al.* (2014) observou que não houve diferença na área foliar, nem no número de folhas do feijão utilizando um bioestimulante como fonte de adubação. Esse resultado difere do resultado obtido dessa pesquisa quando utilizado em doses crescentes de potássio aplicados no solo. Porém, o trabalho de Sousa *et al.* (2014) demonstra diferença significativa na área foliar entre plantas irrigadas com água salina e quando irrigadas com diferentes dosagens de cloreto de potássio.

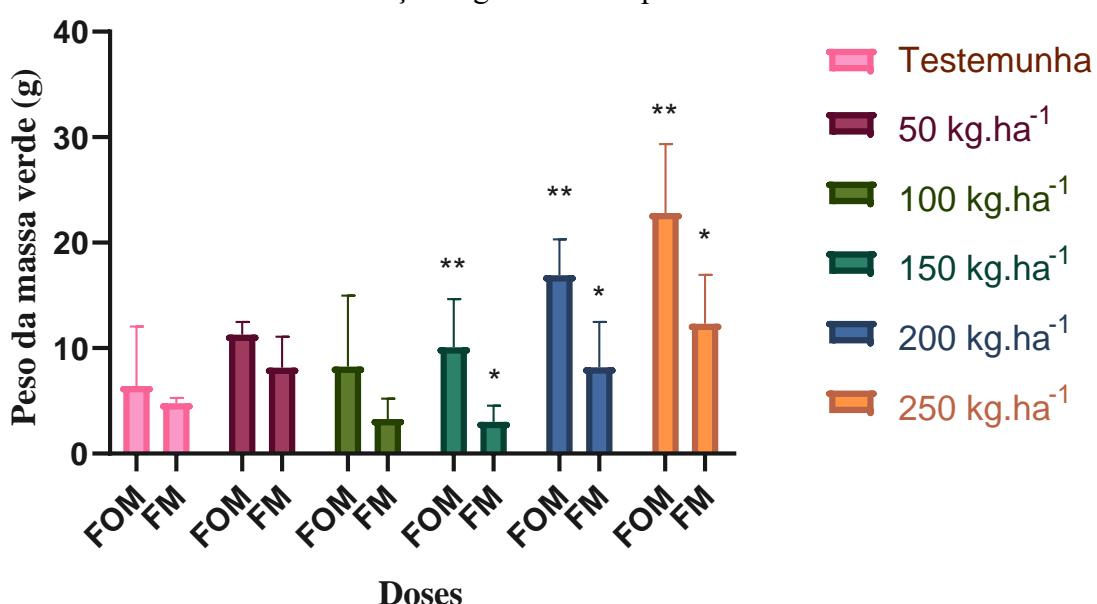
Um fator a ser considerado é que o potássio presente nas doses do fertilizante orgamineral utilizado pode ter tido uma liberação lenta e gradual devido a presença dos outros nutrientes na matéria orgânica constituinte do adubo, visto que o adubo mineral só possuiu KCl em sua composição, fazendo com que haja menor perda dos nutrientes por lixiviação, fazendo que o nutriente fosse mais bem aproveitado pela planta ao longo do seu ciclo (Bittencourt, 2006; Flores; Macaringue; Guilengue., 2022)

Esse mesmo resultado discorda com Prazeres *et al.* (2015), que mesmo sob diferentes doses de potássio no solo as plantas de feijão não apresentam diferença quanto ao crescimento da área foliar usando apenas KCl como fonte de adubação potássica no solo. Porém, quando houve irrigação com água salina, foi atestado uma diferença significativa. Os resultados demonstram que os tratamentos que obtiveram diferença apresentaram entre de 5 a 10 cm² a mais de área foliar nas doses de FOM comparado à outras doses de KCl. Esse aumento na área foliar é citado também por Pereira *et al.* (2013), que utilizou material orgânico provenientes de esterco bovino e caprino como fonte de adubação.

5.2 Massa Verde e Massa Seca

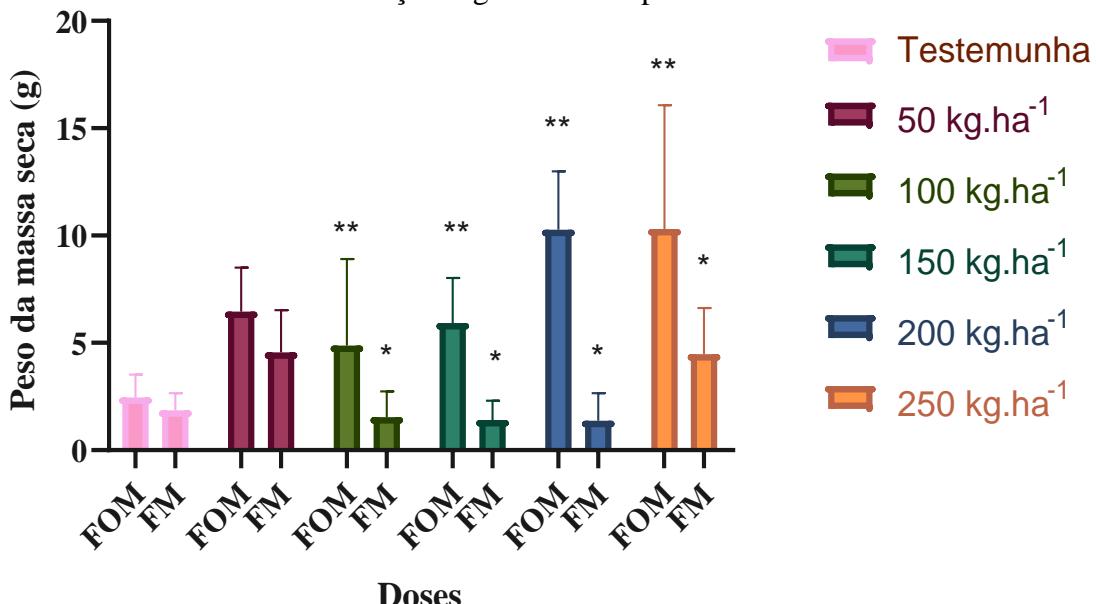
Os resultados de massa verde e massa seca demonstram que houve diferença significativa, informados na Tabela 3. Logo, foi realizado o teste Tukey (Figura 2) (Figura 3) para descobrir quais doses de ambos os adubos apresentam diferença significativa.

Figura 2. Teste Tukey 0,05% realizado nas variáveis de MV de Feijão comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral potássica sob déficit hídrico.



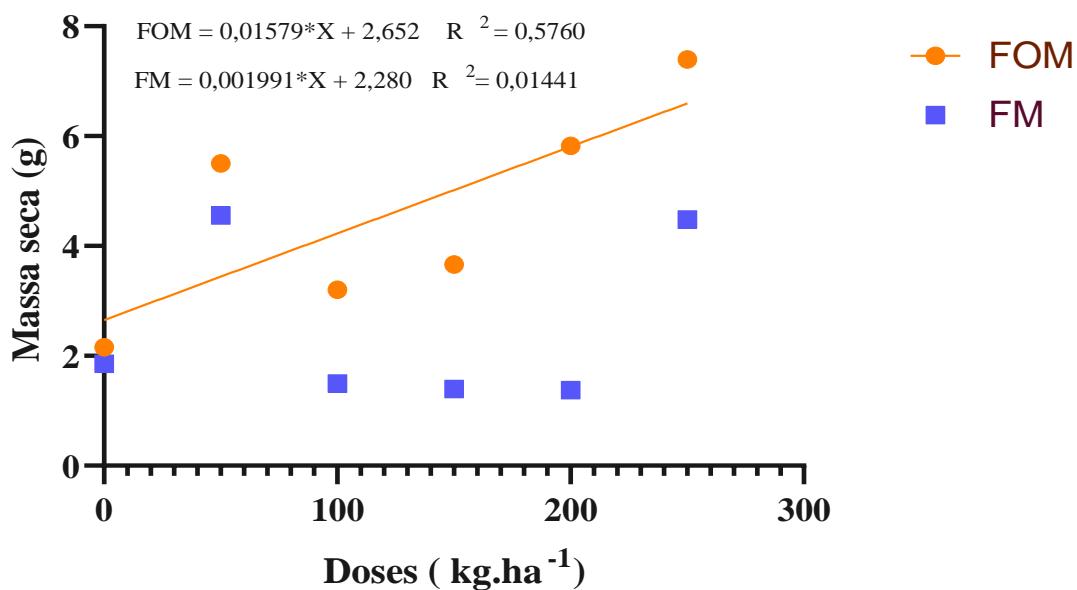
Legenda: Médias com ** demonstram diferença significativa pelo teste Turkey ao nível de significância em comparação com as médias marcadas *

Figura 3. Teste Turkey 0,05% realizado nas variáveis de MS de Feijão comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral potássica sob déficit hídrico



Legenda: Médias com ** demonstram diferença significativa pelo teste Turkey ao nível de significância em comparação com as médias marcadas *

Figura 4. Desdobramento da interação DosexFonte para massa seca de Feijão comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral potássica sob déficit hídrico



Nas duas menores doses de concentração não houve diferença significativa no peso tanto da massa seca quanto da massa verde em ambas as fontes. Para as demais doses 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹, todas apresentaram diferença entre as fontes de adubação (FOM e KCL) para

massa verde; para massa seca, apenas as doses 150, 200 e 250 kg ha⁻¹. Esses resultados corroboram com os resultados obtidos por Castro *et al.* (2020) onde a aplicação de diferentes doses de FOM foi mais eficaz na produção de massa seca em comparação ao uso de fertilizante mineral

tradicional (KCl). Com base na Figura 4, a dose de 200 kg ha⁻¹ parece ser mais eficiente para a produção de massa seca. Nessa dose, a FOM atinge um valor próximo a 6 g, enquanto a FM está em torno de 4 g. Contudo, aumentar a dose para 250 kg ha⁻¹ não resulta em um aumento significativo da FOM, e a FM permanece praticamente inalterada.

A argila e a presença de matéria orgânica no solo possuem cargas negativas e graças a isso ocorre a adsorção dos cátions de K⁺ (Malavolta, 2006), isso explicaria o porquê das doses de FOM serem mais eficientes em promover o crescimento vegetal em comparação com a FM. Amaral et al. (2015) estudou doses crescentes de aplicação de potássio (KCl) em feijão-caupi

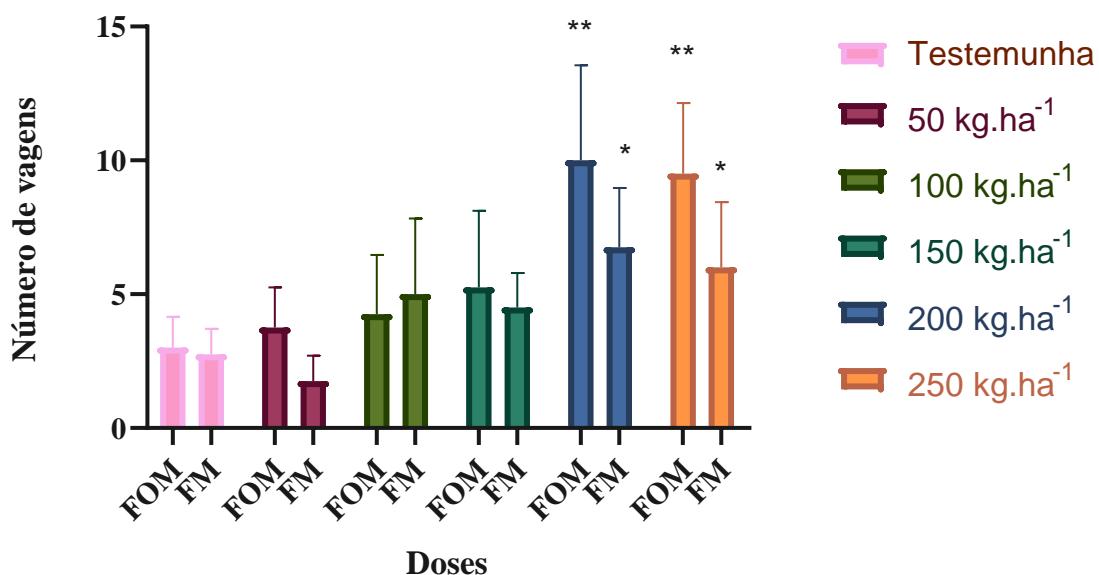
e a massa verde e a massa seca não apresentaram diferença significativa.

De modo geral, a diminuição do crescimento em plantas submetidas ao estresse salino é uma resposta típica, especialmente em glicófitas. (Medeiros et al., 2007; Silva et al., 2008). Essa mesma tendência foi encontrada por Prazeres et al. (2014), ao utilizar diferentes formas de adubação potássica, plantas de feijão-de-corda expostas à níveis de salinidade acumulam mais matéria seca na parte aérea das plantas.

5.3 Número de vagens

Os dados de número de vagens estão demonstrados no Gráfico 5 a seguir:

Figura 5. Teste Tukey à 0,05% para número de vagens de Feijão comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral potássica sob déficit hídrico



Legenda: Médias com ** demonstram diferença significativa pelo teste Turkey ao nível de significância em comparação com as médias marcadas *

O potássio é um elemento importante para a translocação dos nutrientes além de auxiliar na formação de flores e frutos em todos os vegetais, ademais, ele auxilia no regulamento do crescimento das células e sua divisão, processo vital para a formação de novos tecidos vegetais, especialmente os florais. (Malavolta, 2006). Logo, a partir dos

resultados obtidos é possível notar que os tratamentos que receberam maior dose de FOM apresentaram um maior número de vagens, uma vez que esse potássio liberado no solo contribui para formação de flores durante a fase reprodutiva.

Os resultados figuram que as doses de 200 e 250 kg ha⁻¹ de FOM apresentaram

uma média de 10 a 12 vagens por planta. A média de número de vagens em feijões sob déficit hídrico pode variar dependendo das condições específicas do estudo, do tipo de feijão e do nível de estresse hídrico aplicado. No entanto, a literatura aponta que o déficit hídrico tem um impacto significativo na produção de vagens. Por exemplo, Meira *et al.* (2020) e Brito *et al.* (2015) demonstraram que o déficit hídrico afeta negativamente o rendimento em diferentes espécies de feijão, com reduções significativas no número de vagens formadas em condições de estresse hídrico severo, porém, em condições de estresse hídrico moderado, o número de vagens por planta variou entre cinco a 10. Portanto, é necessário ressaltar que as plantas sob irrigação adequada produziram em média 18 vagens por planta em comparação à uma média de 11 vagens em plantas sob estresse hídrico (Hirich *et al.*, 2014).

Os resultados obtidos pesquisa se permite dizer que as doses estudadas do FOM não foram capazes de igualar o padrão produtivo de número de vagens para a cultura do feijão-comum, tornando-se 38,89% menos produtivo do que em condições hídricas normais.

6 CONCLUSÕES

A adubação organomineral potássica, de fato, demonstrou ser uma estratégia promissora quanto a melhora do desempenho produtivo do feijão comum em condições de estresse hídrico. O uso de FOM nas doses 200 kg ha⁻¹ e 250 kg ha⁻¹ resultaram em aumento da área foliar, massa seca e número de vagens, indicando maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis e maior tolerância ao déficit hídrico. No entanto, são necessários estudos adicionais para determinar a dose ideal de FOM para padronizar o rendimento produtivo com plantas sem estresse hídrico e avaliar seus efeitos em condições de campo,

visando otimizar o uso desse fertilizante na produção de feijão e contribuir para uma agricultura mais sustentável em cenários de escassez hídrica.

7 REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. L. F.; SILVA, J. A. A.; ENDRES, L.; ENDRES, G. H. F.; NEGREIROS, M. Z.; ALVES, A. U. Doses de potássio para o feijão-caupi em sistema de plantio direto. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n. 3, p. 104-109, 2015.
- BITTENCOURT, E. **Adubação orgânica com vermicomposto em solos cultivados com cana-de-açúcar**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- BRITO, R. R. D.; SILVA, T. R. D.; DANTAS, J. D. M.; LIMA, E. D. D.; SILVA, J. D. A. Rendimento de grãos e componentes de produção do feijão caupi em função da lâmina de irrigação e do genótipo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 31-39, 2015.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; VAN RAIJ, B. **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2022.
- CARVALHO, A. J. M.; MAGALHÃES, P. C.; MEIRA, R. M. S. A.; CASTRO, E. M. Potassium Fertilization Improves the Photosynthetic Performance and Grain Yield of Cowpea Plants under Salt Stress. **Agronomy**, Basel, v. 12, n. 10, p. 2421-2430, 2022.

CASTRO, E. M.; CARVALHO, A. J. M.; MAGALHÃES, P. C.; MEIRA, R. M. S. A. Potassium fertilization and inoculation with rhizobacteria promote the growth and yield of cowpea under water stress. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 55, p. 391-408, 2020.

DOURADO NETO, D.; REICHARDT, K.; NIELSEN, D. R. SWRC, a computer program to fit soil water retention curves. Version 3.0 Beta. Riverside: University of California, 2001. Disponível em:
<https://cñasstudent.ucr.edu/sites/default/file/s/2022-09/ensc-course-offerings.pdf>. Acesso em: 6 maio 2024.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA, 2005.

FEIJÃO. Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 1-124, out. 2024. Safra 2024/25, Primeiro levantamento. Disponível em:
<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 31 dez. 2024.

FLORES, Y. J.; MACARINGUE, A. S.; GUILENGUE, N. **Avaliação do efeito da combinação de diferentes doses de adubo inorgânico e de esterco cunino no rendimento da couve (Brassica oleracea var. acephala)**. 2022. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Agricultura, Instituto Politécnico de Gaza, Londe, 2022.

GENUCHTEN, M. T. A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 5, p. 892-898, 1980.

HIRICH, A.; CHOUKR-ALLAH, R.; JACOBSEN, S. E.; JENKS, M. A. Deficit

irrigation and partial rootzone drying maintain yield while increasing water use efficiency of common bean under arid conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdã, Holanda, v. 132, p. 31-39, 2014.

MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S.; RIBEIRO, R. M. R.; SANTOS, M. F.; CRUZ FILHO, E. M. Irrigação com água salina e uso de biofertilizante bovino no crescimento e nas trocas gasosas de feijão-de-corda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 16, n. 2, p. 131-136, 2021.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

MEDEIROS, J. F.; CAVALCANTE, U. M. T.; LIMA, S. R. T.; SANTOS, C. E. R. S. Respostas fisiológicas de plantas de feijão-de-corda submetidas a estresse salino e diferentes doses de potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 320-327, 2007.

MEIRA, R. M. S. A.; MAGALHÃES, P. C.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, A. J. M.; FERNANDES, P. D.; SILVA, C. A.; SANTOS, R. C. Potassium Improves Growth, Gas Exchange, and Yield of Cowpea under Drought Stress. **Plants**, Basel, v. 9, n. 7, p. 867-872. 2020.

PEREIRA, H. S.; SILVA, T. R.; DANTAS, J. D. M.; BEZERRA, F. T. C.; LIMA, E. D. Fontes e doses de adubação orgânica na cultura do feijoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 7, n. 3, p. 230-238, 2013.

PRAZERES, J. D.; LIMA, J. S. S.; SILVA, A. R. A.; BEZERRA, M. A.; SILVA, J. A. Doses de potássio e estresse salino no desenvolvimento e produção do feijão-de-

corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 10, p. 968-974, 2015.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R. V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Interação entre o potássio e o sódio na tolerância do feijoeiro ao estresse salino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 157-166, 2008.

SOUZA, G. F.; BEZERRA, M. A.; SILVA, J. A.; AMORIM, A. V.; LIMA, J. S. S.;

SANTOS, C. A. Bioestimulante na cultura do feijão-de-corda irrigado com água salina e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 182-188, 2014.

VARGAS, G. R. Efeito da adubação potássica na produtividade da soja. **Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 18, n. 2, p. 79-79, 2012.