

**Desempenho do feijoeiro cv. Pérola submetido a doses e épocas de aplicação de potássio foliar**

**Performance of the common bean cv. Pérola under doses and times of application of foliar potassium**

**Rendimiento de las habas comunes cv. Pérola bajo dosis y tiempos de aplicación de potasio foliar**

Recebido: 06/08/2020 | Revisado: 13/08/2020 | Aceito: 17/08/2020 | Publicado: 22/08/2020

**Luís Fernando Alves Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5761-7410>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: [luisfernandoalves88@gmail.com](mailto:luisfernandoalves88@gmail.com)

**Wilian Henrique Diniz Buso**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0568-2605>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: [wilian.buso@ifgoiano.edu.br](mailto:wilian.buso@ifgoiano.edu.br)

**Resumo**

Alimento rico em ferro e proteínas, o feijão é uma das culturas mais cultivadas no Brasil e no mundo, servindo como fator de segurança alimentar e nutricional com potencial para erradicação da fome e da má nutrição. Dentre os fatores que influenciam a produtividade, a nutrição mineral destaca-se como um dos mais relevantes, tendo o potássio, papel fundamental. O objetivou-se com este estudo avaliar o desempenho do feijoeiro cv. Pérola cultivado com diferentes doses de potássio, aplicados em dois estádios fenológicos. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, cinco doses de potássio (0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup>) em dois estádios fenológicos (R7 e R8), com quatro repetições. As avaliações foram: altura de planta, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. A época de aplicação não interferiu em nenhuma das variáveis analisadas, ao oposto das doses de potássio, que apresentou interação significativa na produtividade. Até a dose de 0,410 kg ha<sup>-1</sup> ocorreu incremento na produtividade, atingindo seu valor máximo de 4.145,22 kg ha<sup>-1</sup>.

Contrariamente, acima dessa dose, a produtividade decresceu. Comportamento semelhante acontece com peso de mil grãos, que apresentou peso máximo de 285,06 g na dosagem de 0,460 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Nutrição de plantas; *Phaseolus vulgaris* L.; Produtividade.

### Abstract

A food rich in iron and proteins, beans are one of the most cultivated crops in Brazil and in the world, serving as a food and nutritional security factor with the potential to eradicate hunger and malnutrition. Among the factors that influence productivity, mineral nutrition stands out as one of the most relevant, with potassium playing a fundamental role. The aim of this study was to evaluate the performance of common beans cv. Pérola grown with different doses of potassium, applied in two phenological stages. The experiment was conducted in a randomized block design, in a 5 x 2 factorial scheme, five doses of potassium (0, 0.2; 0.4; 0.6 and 0.8 kg ha<sup>-1</sup>) in two phenological stages (R7 and R8), with four replications. The evaluations were: plant height, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of a thousand grains and productivity. The time of application did not interfere in any of the variables analyzed, as opposed to the potassium doses, which showed significant interaction in productivity. Up to a dose of 0.410 kg ha<sup>-1</sup> there was an increase in productivity, reaching its maximum value of 4,145.22 kg ha<sup>-1</sup>. Conversely, above that dose, productivity decreased. Similar behavior occurs with a weight of a thousand grains, which had a maximum weight of 285.06 g at a dosage of 0.460 kg ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Potassium; *Phaseolus vulgaris* L.; Productivity.

### Resumen

Un alimento rico en hierro y proteínas, los frijoles son uno de los cultivos más cultivados en Brasil y en el mundo, y sirven como un factor de seguridad alimentaria y nutricional con el potencial de erradicar el hambre y la desnutrición. Entre los factores que influyen en la productividad, la nutrición mineral se destaca como una de las más relevantes, con el potasio jugando un papel fundamental. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de los frijoles cv. Pérola cultivados con diferentes dosis de potasio, aplicados en dos etapas fenológicas. El experimento se realizó en un diseño de bloques al azar, en un esquema factorial de 5 x 2, cinco dosis de potasio (0, 0,2; 0,4; 0,6 y 0,8 kg ha<sup>-1</sup>) en dos etapas fenológicas (R7 y R8), con cuatro repeticiones. Las evaluaciones fueron: altura de la planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, masa de mil granos y

productividad. El tiempo de aplicación no interfirió en ninguna de las variables analizadas, a diferencia de las dosis de potasio, que mostraron una interacción significativa en la productividad. Hasta una dosis de 0,410 kg ha<sup>-1</sup> hubo un aumento en la productividad, alcanzando su valor máximo de 4,145.22 kg ha<sup>-1</sup>. Por el contrario, por encima de esa dosis, la productividad disminuyó. Un comportamiento similar ocurre con el peso de mil granos, que tenían un peso máximo de 285.06 g en una dosis de 0,460 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** Nutrición vegetal; *Phaseolus vulgaris* L.; Productividad.

## 1. Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das espécies leguminosas mais produzidas e consumidas no mundo, com grande importância socioeconômica na agricultura familiar e de subsistência, cultivados principalmente em pequenas áreas em consórcio com outras culturas (Silva & Wander, 2013; Faostat, 2019). A produção mundial por ano gira em torno de 12 milhões de toneladas, suprimindo a alimentação básica de cerca de 400 milhões de pessoas (Ciat, 2019). A América Latina concentra o maior número de países com maior produção e consumo, destacando o Brasil que ocupa o primeiro lugar no ranking de produção mundial (Faostat, 2019) e com produção de 122.225,2 mil toneladas na safra 19/20 (Conab, 2020).

O crescente aumento populacional nos países em desenvolvimento pressiona a demanda pela elevação dos níveis de produtividade (Oliveira et al., 2015). Contudo, os diferentes sistemas de produção de feijão, seja ele simples de baixo custo e uso de tecnologias até altamente tecnificados (Pavezi et al., 2017) levam a alta variação na produtividade com valores que permeiam entre 385 kg ha<sup>-1</sup> até 2.552 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Conab, 2018). Essa variação deve-se a fatores diversos, onde a baixa fertilidade dos solos sem a devida correção aliado a falta de adubação mineral adequada vêm sendo definido como fatores preponderantes para obtenção de baixos rendimentos da cultura (Silva et al., 2016).

A alta exigência nutricional do feijoeiro e seu curto ciclo, torna a cultura altamente demandante em nutrientes que necessitam estar imediatamente disponíveis à planta para que não ocorra limitações na produtividade, assim portanto, efetuar o manejo nutricional adequado à cultura é fator relevante para atingir altas produtividades (Lacerda et al, 2019). Excluído o nitrogênio, o potássio (K) é o nutriente mais absorvido pela cultura do feijoeiro,

capaz de conferir incremento no enchimento dos grãos, com melhora em aspectos qualitativos e rendimento em produtividade (Andrade et al., 2004).

Segundo Oliveira et al. (2009) o K é um macronutriente multifuncional para a planta, desempenhando papel fundamental, principalmente, no que se refere a ativação de vários sistemas enzimáticos, muitos deles ligados aos processos de fotossíntese e respiração. No solo o K trocável é a principal forma disponível de K para absorção pelas plantas, disponível em quantidades relativamente baixas (0,1 a 2% do total de K), necessitando assim, de reposição por meio de reservas minerais e não trocáveis (Shaikh et al., 2007; Steiner et al., 2012). Entretanto, há poucos estudos sobre o manejo mais adequado da adubação potássica ao feijoeiro.

De acordo com Hawkesford et al. (2012) o potássio possui várias funções fisiológicas de importância na planta, como fotossíntese, atividade enzimática, síntese de proteínas, alongamento celular, translocação e utilização de fotossintatos e osmorregulação, contribuindo para o crescimento das plantas e o rendimento de grãos. Assim, a absorção de K deve ser equilibrada e disponível no solo a níveis adequados às exigências da planta, para que não afete negativamente a produtividade, no tocante ao enchimento e rendimento de grãos.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho do feijoeiro cv. Pérola cultivado com diferentes doses de fertilizante foliar, aplicados em dois estádios fenológicos.

## **2. Metodologia**

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano Campus Ceres (Go), localizada na latitude s 15° 21' 00", longitude w 49° 35' 57" e altitude de 564 m, sob pivô central.

O delineamento foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, cinco doses de potássio (0; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,8 kg ha<sup>-1</sup>) e duas épocas de aplicação, que foi feito no estádio fenológico R7 (aparecimento da primeira vagem) e estádio fenológico R8 (início do enchimento de vagens) (embrapa, 2013) e quatro repetições. Como fonte de potássio foi usado o fertilizante foliar Liqui-Plex Finish® que possui 20% de potássio na forma de carbonato de potássio.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros espaçadas de 0,50 m. Para as avaliações utilizou as duas linhas centrais desprezando 0,50 m nas extremidades como bordadura. A população final foi de 230 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

O preparo do solo foi feito um dia antecedente à sementeira, com gradagem pesada e uma nivelagem, seguida da adubação de base de acordo com as características químicas da análise de solo (Tabela 1), aplicando-se 16 kg ha<sup>-1</sup> de n, 120 kg ha<sup>-1</sup> de p<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg ha<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O. A sementeira foi feita no dia 14/05/2019, utilizando a cultivar pérola, no espaçamento de 0,5 m entre linhas, distribuindo-se 12 sementes por metro linear.

**Tabela 1.** Resultado das análises química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento.

Areia	Silte	Argila	pH	M.O.	Ca	Mg	Al
g kg <sup>-1</sup>			H <sub>2</sub> O	g dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
482	40	478	5,82	22	3,85	1,94	0,00
H+Al		K	T	K	P	V	
cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>		(%)		
3,80	0,56	10,15	180,00	30,00	62,57		

Fonte: Autores.

A adubação em cobertura foi realizada no estágio fenológico V4 (terceiro trifólio totalmente desenvolvido), aplicando 130 kg ha<sup>-1</sup> de N, usando como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N). O manejo da irrigação foi realizado com tranque classe A (TCA) instalado na estação meteorológica do IF Goiano Campus Ceres a 600 m do experimento. O TCA está montado em cima de estrado de madeira e as bordas possui gramado, encontra-se instalado pluviômetro para correção de precipitação. As lâminas de irrigação foram corrigidas pelo Kc da cultura para cada estágio fenológico, conforme Embrapa (2013) e adotou turno de rega fixo de dois dias.

O manejo de pragas e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro somente com produtos registrados no MAPA para a cultura do feijoeiro. Para controle de plantas daninhas utilizou S-metalachoro (1 L ha<sup>-1</sup>) logo em seguida a sementeira e

em pós emergência utilizou Bentazon + Imazamox (1 L ha<sup>-1</sup>) e Cletodin (0,5 L ha<sup>-1</sup>).

A colheita foi realizada no dia 26/08/2020 quando as plantas estavam com as vagens na coloração palha, arrancadas de forma manual e após a secagem foram trilhadas em trilhadeira tratorizada e a umidade corrigida para 13%.

As variáveis avaliadas foram altura de planta (AP) realizada no dia anterior a colheita em cinco plantas por parcela, número de vagem por planta (NVP) realizada após o arranquio em cinco plantas, número de grãos por vagem (NGV), massa de 1000 grãos (MMG) realizada pela contagem de três sub amostras de mil grãos e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância para épocas de aplicação e análise de regressão para doses de K para os tratamentos significativos, utilizando o software R.

### 3. Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre doses e épocas de aplicação de K sobre as variáveis: altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Desta forma as variáveis estudadas foram analisadas individualmente. O coeficiente de variação (CV) máximo foi de 19,44% para produtividade, conforme Tabela 2, que conforme Scarpim et al. (1995) coeficientes entre 10 e 22% são considerados valores médios. Isto indica que para experimentos realizados em campo ocorreu boa execução. Para a massa de 1000 grãos e número de grãos por vagem os CV foram abaixo de 10%.

As variáveis AP, NVP e NGV não diferiram para o fator épocas de aplicação e também o fator dose (Tabela 2). Para estas variáveis o elemento K que está presente no fertilizante foliar, exerce menor interferência nestes componentes morfológicos e de produção. A aplicação do fertilizante foliar ocorreu após a definição destas três variáveis. De acordo com a análise de solo (Tabela 1) o teor disponível (180 mg dm<sup>-3</sup>) foi suficiente para atender a demanda da planta até a época de aplicação dos tratamentos.

De acordo com Fageria (1982) nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas os teores de potássio são mais elevados nos tecidos, e há redução à medida que os estádios fenológicos vão avançados devido a menor atividade da raiz e ao menor nível do elemento metabolicamente absorvido. Assim, pela Tabela 1 os níveis de K foram suficientes para atender a demanda da planta durante o seu desenvolvimento e todas as variáveis estudadas antes da aplicação de K foliar (AP, NVP e NGV) não foram influenciadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Altura de plantas (AP), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PD) do feijoeiro sob as doses de adubação de potássio em estádios fenológicos diferentes.

Doses (kg ha <sup>-1</sup> )	AP (m) <sup>1</sup>	NVP	NGV	MMG (g)	PD (kg ha <sup>-1</sup> )
0	1,28 a	12,95 a	5,34 a	237,09 b	2.962,50 c
0,2	1,36 a	12,85 a	5,13 a	276,25 a	4.375,00 a
0,4	1,24 a	12,78 a	5,28 a	275,84 a	3.700,00 abc
0,6	1,32 a	13,86 a	5,09 a	286,02 a	4.025,00 ab
0,8	1,29 a	12,14 a	5,08 a	258,79 ab	3.250,00 bc
CV (%)	14,31	18,88	5,59	8,97	19,44
R7	1,28 a	13,07 a	5,16 a	263,35 a	3.670,00 a
R8	1,32 a	12,76 a	5,21 a	270,24 a	3.655,00 a

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a uma probabilidade máxima de erro tipo I de 5%.

Fonte: Autores.

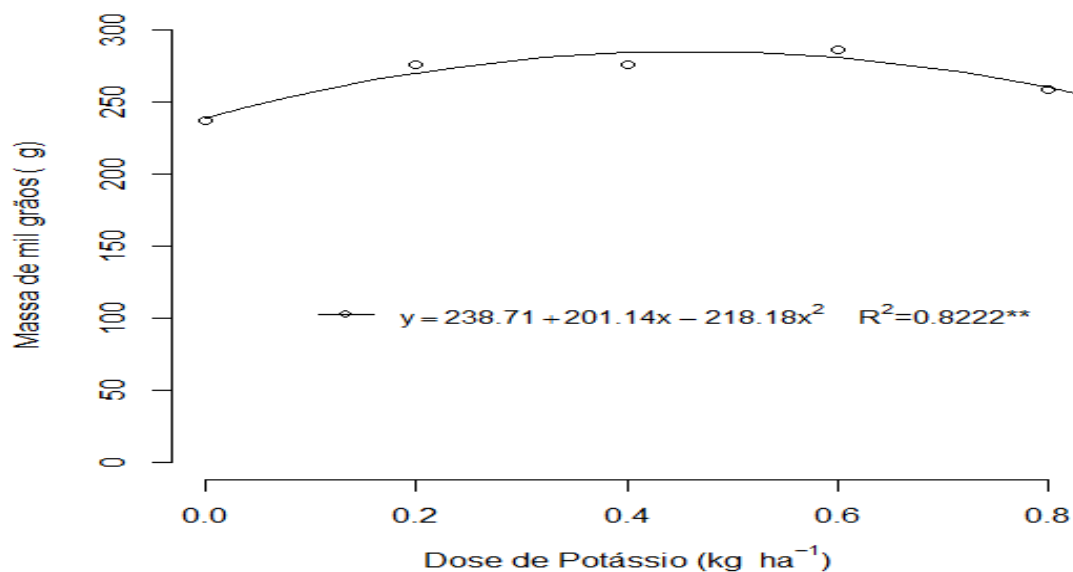
A massa de mil grãos não diferiu entre as épocas de aplicação (Tabela 2). Para as doses de K os dados se ajustaram ao modelo quadrático, conforme a Figura 1. De acordo com a derivação da equação quadrática a dose de 0,460 kg ha<sup>-1</sup> de K foi que proporcionou maior massa de mil grãos, sendo 43 g superior à testemunha. Batistella Filho et al. (2013) observaram massa de mil grãos de 160,3 g na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

De acordo com Salim et al. (2014) a aplicação de K via foliar promove aumento nos componentes de rendimentos como a massa de mil grãos e conseqüentemente podem contribuir para aumento de produtividade. Segundo os mesmos autores o K aumenta a atividade enzimática e a translocação de assimilados das folhas para os frutos.

Com dosagens maiores que 0,460 kg ha<sup>-1</sup> de K, o rendimento começou a ser decrescente, indicando que altas doses na adubação foliar com potássio implica em resultados não desejáveis para os índices produtivos. O excesso de potássio diminui as proporções (Ca + Mg)/K, Ca/K e Mg/K, que já não apresentaram valores altos (Tabela 1). De acordo com Lima et al. (2001) a adubação potássica em grandes quantidades deve ser evitada, tendo que altas

doses de potássio podem acarretar danos as raízes das plantas do feijoeiro. No Cerrado brasileiro, as razões ideais entre os cátions são de  $(Ca + Mg)/K = 20$  a  $30$ ,  $Ca/K = 15$  a  $25$  e  $Mg/K = 5$  a  $15$  (Sousa & Lobato, 2002). Assim, à medida que dose de K acima do ideal são disponibilizadas às plantas, aumentam o comprometimento na absorção dos demais nutrientes pelas raízes, principalmente cálcio e magnésio, resultando em comprometimento e redução em produtividade (Sousa & Lobato, 2002). Alves et al. (2016) que trabalharam com aplicação de silicato de K em R8 (0, 250, 500, 750 e 1000 mL ha<sup>-1</sup>) não encontraram diferença entre as doses para os componentes massa de mil grãos cuja média foi de 189,88 g para o cultivo na safra das águas. Zanuncio et al. (2020) utilizaram 0,250 g ha<sup>-1</sup> de K aos 30 dias após a emergência e a MMG atingiu 250 g para a cultivar Pérola.

**Figura 1.** Massa de mil grãos em função de adubação foliar potássica no feijoeiro cv. Pérola.  
Fonte: autores.



Fonte: Autores.

Para a produtividade não ocorreu diferença entre as épocas de aplicação de K foliar, conforme (Tabela 2). A produtividade média de grãos foi de 3.662,5 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), sendo este resultado superior à média nacional de 3.332 kg ha<sup>-1</sup> da safra 19/20 que corresponde ao feijão cultivado na terceira safra que utiliza maior investimento, feijão de terceira safra (Conab, 2020). Resultados semelhantes na produtividade foram encontrados por Nascente et al. (2012) que testaram 19 cultivares de feijão de diferentes grupos (preto, carioca e especial),

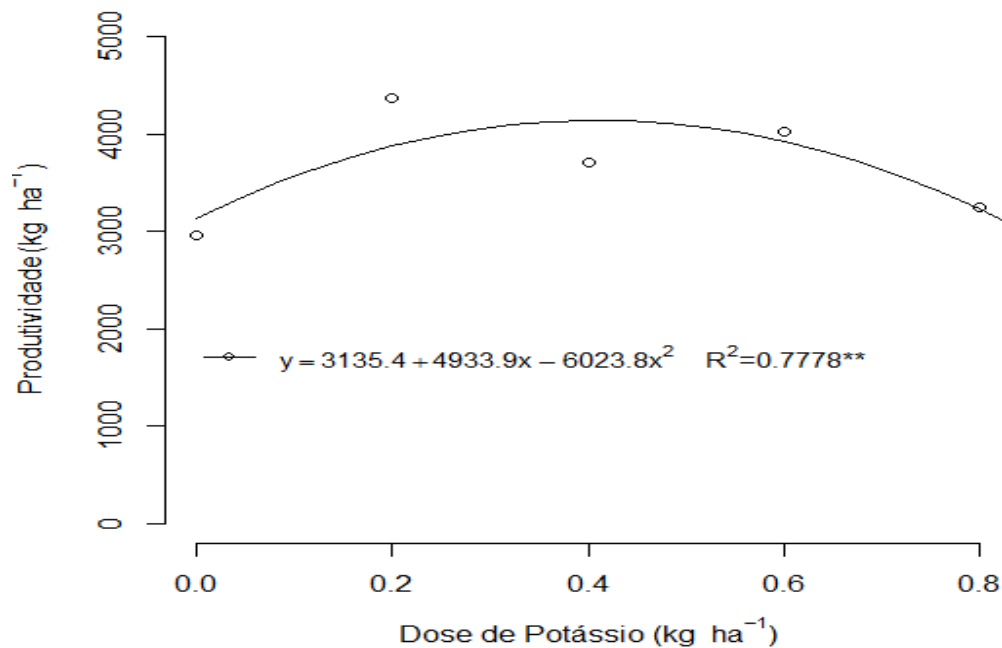


adubadas com diferentes doses de nitrogênio combinada com K. As maiores produtividades encontradas pelos autores foram com adubação nitrogenada seguida de adubação com K (60 kg ha<sup>-1</sup>) em cobertura, atingido produtividade de 3.130 kg ha<sup>-1</sup>.

Carvalho et al. (2018) constataram em seus estudos que a produtividade de feijão aumenta com adubação potássica, atingindo rendimento máximo de grãos de 3.616 kg ha<sup>-1</sup> com aplicação de 43 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Em complemento, os estudos de Nascente et al. (2012) mostraram que adubação de K, quando feita em cobertura, também resulta em incrementos na produtividade.

A aplicação de doses de K se ajustou ao modelo quadrático (Figura 2). A dose que atingiu maior produtividade foi de 0,410 kg ha<sup>-1</sup>, com incremento de 25% em relação à testemunha, independente da época de aplicação. Diante destes resultados observa-se que o uso de potássio foliar aumenta a produtividade, pois agrega mais peso específico aos grãos. De acordo com Chamel (1988) o K aplicado nas folhas já é prontamente translocado para os frutos em enchimento. O mesmo autor relata que a translocação aumenta com o acréscimo na dose de K aplicado e ainda quanto maior a absorção do nutriente, maior será a translocação. Assim, de acordo com a Figura 2 a aplicação de K via foliar pode levar a incrementos de produtividade mesmo que o teor no solo esteja adequado (Tabela 1).

**Figura 2.** Produtividade do feijoeiro cv Pérola em função de adubação foliar potássica. Fonte: autores.



Fonte: Autores.

#### 4. Considerações Finais

A época de aplicação da adubação potássica foliar, seja no estágio fenológico R7 ou R8, não interferiram nos componentes de crescimento e produção estudados.

A dose de 0,410 kg ha<sup>-1</sup> de K, aplicado via foliar, proporciona a maior produtividade nas condições do estudo.

#### Referências

Alves, A. L.; Costa, A. C. T.; Duarte Júnior, J. B.; Pietrowski, V.; Mottin, M. C. (2016). Agronomic performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) according to foliar application of potassium silicate in two sowing times. African Journal of Agricultural Research, 11 (28), 2528-2535. <http://www.academicjournals.org/AJAR> DOI: 10.5897/AJAR2016.11172

Andrade, C. A. B.; Patroni, S. M. S.; Clemente, E.; Scapim, C. A. (2004). Produtividade e qualidade nutricional de cultivares de feijão em diferentes adubações. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 28(5), 1077-1086.

Batistella Filho, F.; Ferreira, M. E.; Vieira, R. D.; Cruz, M. C. P.; Centurion, M. A. P.; Sylvestre, T. B.; Ruiz, J. G. C. (2013). Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja, *Pesq. agropec. bras.*, 48 (7), 783-790.

Carvalho, M. C. S.; Nascente, A. S.; Ferreira, G. B.; Mutadiua, C. A. P.; Denardin, J. E. (2018). Phosphorus and potassium fertilization increase common bean grain yield in Mozambique. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 22 (5), 308-314.

Ciat - International Center For Tropical Agriculture (2020). Beans. Disponível em: <<https://ciat.cgiar.org/what-we-do/breeding-better-crops/beans/>>. Acesso em: 02 mai 2020.

Chamel, A. (1988). Foliar uptake of chemicals studied sith whole plants and isolatd cuticles. In: Neumann, P.M., Ed. *Plant Growth and Leaf Applied Chemicals*. Boca Raton: CRC Press, 27-50.

Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. (2020). Acompanhamento da safra brasileira Grãos. (2020). Safra 2019/20 – Quarto levantamento, Brasília, 7 (4), 1-104. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/30348\\_aa345b3df6694e420f12eedc8ffb970d](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/30348_aa345b3df6694e420f12eedc8ffb970d)> Acesso em: 28 abr. 2020.

Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. (2018). Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Nono levantamento, junho 2018 – safra 2017/2018. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Retirado de: <[https://www.conab.gov.br/.../safras/...safra.../20861\\_fb79e3ca2b3184543c580cd4a4aa4](https://www.conab.gov.br/.../safras/...safra.../20861_fb79e3ca2b3184543c580cd4a4aa4)>. Acesso em: 22 abr. 2020.

Embrapa Soja. (2013). Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: Embrapa Soja, nº 16, 265p. ISSN 2176-2902. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>.

Fageria, N. K. (1982). Nutrição e adubação potássica do arroz no Brasil. In: Yamada, T. Ed. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa; Londrina, Fundação IAPAR. 556p.

Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2029). Statistics Division. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>> Acesso em: 28 abr. 2020.

Hawkesford, M.; Horst, W.; Kichey, T.; Lambers, H.; Schjoerring, J.; Moller, I. S.; White, P. Funções de macronutrientes. In: Marschner, P. (Ed.). Nutrição mineral de plantas superiores (2012). 3 ed. Nova York: Elsevier.

Lacerda, M. C.; Nascente, A. S.; Pereira, E. T. L. (2019). Adubação nitrogenada afeta a produtividade e a qualidade comercial de grãos do feijoeiro em sistema de plantio direto. Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, 42 (2), 71-80.

Lima, E. V.; Aragão, C. A.; Morais, O. M.; Tanaka, R.; Grassi Filho, H. (2001). Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. Scientia Agricola, 58 (1), 125-129.

Nascente, A. S.; Kluthcouski, J.; Crusiol, C. A. C.; Cobucci, T., Oliveira, P. (2012). Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Pesquisa Agropecuária Tropical, 42 (4), 407-415.

Oliveira, A. P.; Silva, J. A.; Lopes, E. B.; Silva, E. E.; Araújo, L. E. A.; Veras, R. V. (2009). Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. Ciência e Agrotecnologia, 33 (2), 629-634.

Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Alves, R. C.; Lima, L. A.; Santos, S. T.; Régis, L. R. L. (2015). Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 19 (11), 1049-1056.

Pavezi, A.; Favarão, S. C. M.; Korte, K. P. (2017). Efeito de diferentes bioestimulantes na cultura do feijoeiro-comum. Revista Campo Digit@l, 12 (1), 30-35.

Salim, B.B.M.; Abd El-Gawad, H.G.; Abou El-Yazied, A. (2014). Effect of Foliar Spray of Different Potassium Sources on Growth, Yield and Mineral Composition of Potato (*Solanum tuberosum* L.). Middle East Journal of Applied Sciences, 4 (4), 1197-1204.

Scarpim, C.A.; Carvalho, C.G.P.; Cruz, C.D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 30 (5), p. 683-686.

Shaikh, K. *et al.* (2007). Alterações na composição mineral e no potássio biodisponível sob uso prolongado de fertilizantes no sistema algodão-trigo. Solo e Meio Ambiente, 26 (1), 1-9.

Silva, D. A.; Esteves, J. A De F.; Gonçalves, J. G. R.; Azevedo, C. V. G.; Ribeiro, T.; Chiorato, A. F.; Carbonell, S. A. M. (2016). Avaliação de genótipos de feijão para a eficiência do uso de fósforo em Latossolo Eutrófico. Bragantia, 75, 152-163.

Silva, O. F.; Wander, A. E. (2013). O Feijão-Comum no Brasil: Passado, Presente e Futuro. Embrapa Arroz e Feijão.

Sousa, D. M. G.; Lobato, E. (2002). Cerrado: Correção do solo e adubação. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados.

Steiner, F.; Pivetta, L. A.; Castoldi, G.; Costa, M. S. S. M.; Costa, L. A. M. (2012). Balanço de fósforo e potássio no solo em rotação e adubação. Semina: Ciências Agrárias, 33 (6), 2173-2186.

Zanuncio, A. S.; Torres, F. E.; Teodoro, P. E.; Capristo, D. P.; Guedes, P. H. (2020). Biofertilizantes orgânicos na cultura do feijoeiro comum. Research, Society and Development, v.9 (5), e192953279. Doi: 10.33448/rsd-v9i5.3279

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Luís Fernando Alves Silva – 50%

Wilian Henrique Diniz Buso – 50%