

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
WILLIAN CARVALHO SULINO

ADUBAÇÃO FOLIAR (S, Mn e Zn) EM FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO EM
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

CERES – GO
2021

WILLIAN CARVALHO SULINO

**ADUBAÇÃO FOLIAR (S, Mn e Zn) EM FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO EM
DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

**CERES – GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSU949 Sulino, Willian Carvalho
a ADUBAÇÃO FOLIAR (S, Mn e Zn) EM FEIJOEIRO COMUM
 IRRIGADO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS / Willian
 Carvalho Sulino; orientador Dr. Willian Henrique
 Diniz Buso. -- Ceres, 2021.
 15 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
 Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

 1. Phaseolus vulgaris . 2. Enxofre. 3. Zinco. 4.
 Manganês. I. Buso, Dr. Willian Henrique Diniz,
 orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Willian Carvalho Sulino
Matrícula: 2016103200210223
Título do Trabalho: ADUBAÇÃO FOLIAR (S, Mn e Zn) EM FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO EM DIFERENTES ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30/07/2021

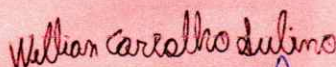
O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

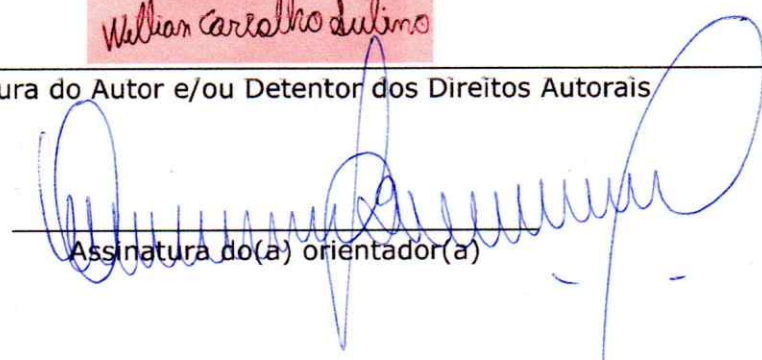
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 29/07/2021.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos dezanove dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico Willian Carvalho Sulino, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210223, cujo título é “Adubação foliar (S, Mn e Zn) em feijoeiro comum irrigado em diferentes estádios fenológicos”. A defesa iniciou-se às 9 horas, finalizando-se às 10 horas e 30 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,10 no trabalho escrito, média 8,6 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,35 pontos, estando o estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônica (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Willian Henrique Diniz Buso

(Assinado Eletronicamente)

Antonio Evami Cavalcante Sousa

(Assinado Eletronicamente)

Roriz Luciano Machado

Documento assinado eletronicamente por:

- Roriz Luciano Machado, PROFESSOR ENS BÁSICO TECNOLÓGICO, em 19/07/2021 15:15:28.
- Antonio Evami Cavalcante Sousa, PROFESSOR ENS BÁSICO TECNOLÓGICO, em 19/07/2021 10:40:44.
- Willian Henrique Diniz Buso, PROFESSOR ENS BÁSICO TECNOLÓGICO, em 19/07/2021 10:31:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/07/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 290666
Código de Autenticação: 52f0d7fed3



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo, cada benção e vitória recebida não só durante a graduação, mas, por toda a vida.

Agradeço a minha família em especial meus pais Gaspar e Valéria, meu irmão Gustavo e minha avó Ana Nita pelo amor incondicional, apoio e dedicação para que possa realizar este sonho.

Agradeço a minha namorada Talyta, pelo amor e paciência teve comigo durante esses anos que estamos juntos, sendo os momentos bons ou ruins você sempre esteve comigo.

Agradeço aos meus grandes amigos de graduação, por toda a ajuda pois, sozinhos não chegamos a lugar algum, em especial aos que me ajudaram na condução deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr^o. Wilian Henrique Diniz Buso pela orientação e conhecimento passado durante a graduação, um exemplo de pessoa e profissional.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres pela oportunidade de aprendizado única, que foi proporcionado durante a graduação, a todo corpo docente pela amizade e aprendizado.

RESUMO

O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes devido ao seu sistema radicular superficial e ciclo curto. A deficiência de micronutrientes, especialmente a de manganês e zinco, pode reduzir a atividade metabólica devido à demanda em processos fisiológicos. O enxofre também, muitas vezes negligenciado, pode limitar também a produtividade da cultura. Objetivou-se avaliar o desempenho do feijoeiro comum cultivado com diferentes doses de fertilizante foliar aplicado em dois estádios fenológicos. O delineamento estatístico adotado para este experimento foi o DBC com quatro repetições, onde os tratamentos utilizados foram 5 doses de adubo foliar (0; 0,250; 0,500; 0,750; e 1 L ha⁻¹) em dois estádios fenológicos de aplicação (V4 e R5). Como fonte foi usado o fertilizante foliar GRAIN SET® que possui 4% de manganês, 3,14% de enxofre e 1,50% de zinco. As variáveis analisadas foram: altura de planta (m), número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Em relação ao o estádio fenológico V4 e R5, somente a variável número de vagens por planta obteve diferença significativa. Para as variáveis massa de mil grãos e produtividade houve efeito significativo. A produtividade ficou entre 3437,59 e 5543,58 kg ha⁻¹. Esse aumento na produtividade pode ser explicado devido a presença de zinco no adubo foliar. A dose de 0,5 L ha⁻¹ para massa de mil grãos obteve melhor desempenho de peso de 285,40g.

Palavras-chave: Cultivar Pérola. *Phaseolus vulgaris* L. Enxofre. Zinco. Manganês

ABSTRACT

The bean plant is a nutrient-demanding plant due to its shallow root system and short cycle. Micronutrient deficiencies, especially manganese and zinc, can reduce metabolic activity due to the demand on physiological processes. Sulfur, too, often neglected, can also limit crop productivity. This study aimed to evaluate the performance of common bean cultivated with different doses of foliar fertilizer applied at two phenological stages. The statistical design adopted for this experiment was the DBC with four replications, where the treatments used were 5 doses of foliar fertilizer (0; 0.250; 0.500; 0.750; and 1 L ha⁻¹) in two phenological stages of application (V4 and R5). As a source, the foliar fertilizer GRAIN SET® was used, which has 4% manganese, 3.14% sulfur and 1.50% zinc. The variables analyzed were: plant height (m), number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 1000 grains (g) and yield (kg ha⁻¹). In relation to the phenological stages V4 and R5, only the variable number of pods per plant had a significant difference. For the variables mass of a thousand grains and productivity there was a significant effect. The productivity was between 3437.59 and 5543.58 kg ha⁻¹. This increase in productivity can be explained by the presence of zinc in the foliar fertilizer. The dose of 0.5 L ha⁻¹ for mass of one thousand grains obtained the best performance at a weight of 285.40g.

Keywords: Cultivate Pearl. *Phaseolus vulgaris* L. Sulfur. Zinc. Manganese

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Efeito da adubação foliar com Grain-Set na massa de mil grãos da cultivar Pérola.....	8
Figura 2 – Efeito de adubação foliar com Grain-Set na produtividade da cultivar Pérola.....	9

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultado das análises química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento5
- Tabela 2** - Quadrados médios das fontes de variação aplicação de fertilizantes foliar (AFF) e épocas de aplicação (EA) e da interação (AFF x EA) para as características de altura de planta (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 1000 grão (MMG) e Produtividade (PROD)6
- Tabela 3** - Altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) do feijoeiro sob as doses de adubação foliar em estádios fenológicos diferentes.7

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
CONCLUSÃO.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

Adubação foliar (S, Mn e Zn) em feijoeiro comum irrigado em diferentes estádios fenológicos

Foliar fertilization (S, Mn and Zn) in common bean irrigated at different phenological stages

Fertilización foliar (S, Mn y Zn) en frijol común regado en diferentes etapas fenológicas

Willian Carvalho Sulino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4127-9020>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: williancsulino@outlook.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

Resumo

O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes devido ao seu sistema radicular superficial e ciclo curto. A deficiência de manganês e zinco, pode reduzir a atividade metabólica devido à demanda em processos fisiológicos. O enxofre pode limitar a produtividade da cultura. Objetivou-se avaliar o desempenho do feijoeiro comum sob diferentes doses de fertilizante foliar aplicado em dois estádios fenológicos. O delineamento utilizado foi o DBC com quatro repetições e os tratamentos foram 5 doses de adubo foliar (0; 0,250; 0,500; 0,750; e 1 L ha⁻¹) em dois estádios fenológicos de aplicação (V4 e R5). Como fonte de Mn, Zn e S foi usado o fertilizante foliar GRAIN SET[®]. Após 102 dias da semeadura foi realizado a colheita de forma manual, e os grãos secos ao ar a 13% de umidade. As variáveis analisadas foram: altura de planta (m), número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Em relação ao o estágio fenológico V4 e R5, somente a variável número de vagens por planta obteve diferença significativa. Para massa de mil grãos e produtividade houve efeito significativo. A produtividade ficou entre 3437,59 e 5543,58

kg ha⁻¹. Esse aumento na produtividade se explica devido a presença de zinco no adubo foliar. A dose de 0,5 L ha⁻¹ para massa de mil grãos obteve melhor desempenho de peso de 285,40g.

Palavras-chave: Cultivar Pérola; *Phaseolus vulgaris* L; Enxofre; Zinco; Manganês.

Abstract

The bean plant is a nutrient-demanding plant due to its shallow root system and short cycle. Manganese and zinc deficiency can reduce metabolic activity due to the demand on physiological processes. Sulfur can limit crop productivity. This study aimed to evaluate the performance of common bean under different doses of foliar fertilizer applied at two phenological stages. The design used was the DBC with four replications and the treatments were 5 doses of foliar fertilizer (0; 0.250; 0.500; 0.750; and 1 L ha⁻¹) in two phenological stages of application (V4 and R5). As a source of Mn, Zn and S, the foliar fertilizer GRAIN SET® was used. After 102 days of sowing, harvesting was carried out manually, and the grains were air-dried at 13% humidity. The variables analyzed were: plant height (m), number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 1000 grains (g) and yield (kg ha⁻¹). In relation to the phenological stages V4 and R5, only the variable number of pods per plant had a significant difference. For mass of one thousand grains and yield there was a significant effect. The productivity was between 3437.59 and 5543.58 kg ha⁻¹. This increase in productivity is explained by the presence of zinc in the foliar fertilizer. The dose of 0.5 L ha⁻¹ for mass of one thousand grains obtained the best performance at a weight of 285.40 g.

Keywords: Cultivate Pearl; *Phaseolus vulgaris* L; Sulfur; Zinc; Manganese.

Resumen

La planta de frijol es una planta que requiere nutrientes debido a su sistema radicular poco profundo y ciclo corto. La deficiencia de manganeso y zinc puede reducir la actividad metabólica debido a la demanda de los procesos fisiológicos. El azufre puede limitar la productividad de los cultivos. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento del frijol común bajo diferentes dosis de fertilizante foliar aplicado en dos etapas fenológicas. El diseño utilizado fue el DBC con cuatro repeticiones y los tratamientos fueron 5 dosis de fertilizante foliar (0; 0.250; 0.500; 0.750; y 1 L ha⁻¹) en dos etapas

fenológicas de aplicación (V4 y R5). Como fuente de Mn, Zn y S se utilizó el fertilizante foliar GRAIN SET®. Después de 102 días de siembra, la recolección se realizó manualmente y los granos se secaron al aire a 13% de humedad. Las variables analizadas fueron: altura de planta (m), número de vainas por planta, número de granos por vaina, masa de 1000 granos (g) y rendimiento (kg ha⁻¹). En relación a los estadios fenológicos V4 y R5, solo la variable número de vainas por planta tuvo una diferencia significativa. Para masa de mil granos y productividad hubo un efecto significativo. La productividad estuvo entre 3437,59 y 5543,58 kg ha⁻¹. Este aumento de productividad se explica por la presencia de zinc en el fertilizante foliar. La dosis de 0.5 L ha⁻¹ para masa de mil granos obtuvo el mejor desempeño con un peso de 285.40 g.

Palabras clave: Cultivar perla; *Phaseolus vulgaris* L; Azufre; Zinc; Manganese.

1. Introdução

Por ser uma cultura de ciclo curto, o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) possibilita o plantio em até três safras durante o ano. A na primeira safra ou das águas, colhida entre os meses de dezembro e março; segunda safra ou da seca, colhida entre os meses de abril a julho e a terceira safra ou de inverno, colhida entre os meses de agosto a novembro (Silva & Wander, 2013).

Na primeira safra nacional de feijão de 2021, foram colhidas cerca de 1.003,5 toneladas entre feijão-comum cores, feijão-comum preto e feijão-caupi, em uma área de 904,3 mil ha⁻¹. As lavouras de segunda safra já foram implantadas e somam cerca de 1.437,6 mil hectares semeados, com os feijões do tipo comum cores, comum preto e caupi, com expectativa de produção estimada em 1.325,7 mil toneladas do grão. Já para terceira safra área destinada para o plantio é de 556,1 mil ha⁻¹, com estimativa de produção 775,9 mil toneladas do grão. Desta forma a área total será de 2.898,0 mil ha⁻¹, com produção de 3.105,1 mil toneladas do grão, em todo o Brasil (Conab, 2021).

O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes devido ao seu sistema radicular superficial e ciclo curto. Os nutrientes devem estar disponíveis no local e tempo adequado, para que a planta possa desenvolver de modo a atingir o máximo potencial (Rosolem & Marubayashi, 1994). A exigência nutricional das culturas, em geral, torna-se mais intensa com o início da fase reprodutiva, geralmente após a quarta semana de sua germinação, sendo mais crítica na época de formação das sementes, quando consideráveis

quantidades de nutrientes são translocadas. Essa maior exigência se deve ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A deficiência de micronutrientes, especialmente a de manganês e zinco, pode reduzir a atividade metabólica devido à demanda em processos fisiológicos, como componentes de enzimas essenciais e também comprometer a manutenção estrutural e a integridade funcional das membranas, o manganês está relacionado à formação da lignina (Marschner, 1995), O manganês é essencial para respiração dos vegetais e para metabolismo do nitrogênio (Marschner, 2012). Pode atuar efetivamente em algumas reações enzimáticas catalisadas por metais as que requerem magnésio. Clorose entre nervuras das folhas e nas margens indicam deficiência (Malavolta, 2006).

Plantas cultivadas em condição de deficiência de zinco, geralmente, produzem sementes com baixo conteúdo e concentração desse nutriente e quando semeadas em solo deficiente, as plântulas são menos vigorosas refletindo em baixo rendimento na colheita (Prado, et. al., 2007).

Em relação ao enxofre, embora não seja objeto de preocupação na maioria dos programas de adubação, plantas deficientes em enxofre (S) podem limitar a produtividade da cultura (Furtini Neto, et al., 2000).

O enxofre é exigido pelo vegetal para formação de aminoácidos e proteínas, para a fotossíntese e para resistência a baixas temperaturas. É importante também para nodulação e desenvolvimento radicular (Epstein & Bloom, 2006). Quando existe limitação no suprimento de S, a aplicação de doses elevadas dos demais nutrientes, principalmente N, P e K, pode não resultar em aumento de produtividade, devido ao desequilíbrio nas relações N/S e P/S na planta (Cruciol, et al., 2006).

Com base no exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho do feijoeiro comum cultivado com diferentes doses de fertilizante foliar aplicado em dois estádios fenológicos.

2. Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Município de Ceres-GO, na fazenda Experimental do Instituto Federal Goiano Campus Ceres, cuja as coordenadas geográficas são S 15° 21' 00", W 49° 35' 57" e com altitude média de 564 m, sob regime de pivô central.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, e os tratamentos utilizados foram cinco doses de adubo foliar (0; 0,250; 0,500; 0,750; e 1 L ha⁻¹) em dois estádios fenológicos de aplicação. Os estádios fenológicos foram o V4 (três folhas trifolioladas totalmente desenvolvidas) e R5 (ocorre o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e o surgimento dos primeiros botões florais) conforme Embrapa (2018). Utilizou-se o fertilizante foliar GRAIN SET® que possui 4% de manganês, 3,14% de enxofre e 1,50% de zinco.

O preparo de solo foi realizado com uma gradagem intermediária e nivelamento do solo. A adubação foi efetuada de acordo com a análise de solo da área, conforme a Tabela 1, onde as doses estabelecidas foram 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. A cultivar Pérola foi empregada para este estudo, com espaçamento de 0,5 m entre linhas e com distribuição de 12 sementes por metro, a semeadura ocorreu no dia 14/05/2019.

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 ⁻¹			(H ₂ O)	g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		
482	40	478	5,82	22	3,85	1,94	0,00
H+AL			T	K	P*		
cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³			V
3,80	0,56	10,15		180,00	30,00	62,57%	

*Extrator Mehlich-1

Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

O feijoeiro ao atingir o estágio fenológico V4 (terceiro trifólio totalmente desenvolvido), recebeu uma adubação em cobertura de N, e a fonte empregada foi a ureia com (45% de N) com dose de 130 kg ha⁻¹ de N.

A irrigação foi realizada via pivô central, onde o manejo se dava através do uso do tanque classe A e o Kc da cultura, alterando desta forma a lâmina aplicada de acordo com o desenvolvimento da planta (Embrapa, 2013).

Após 102 dias da semeadura foi realizada a colheita de forma manual. E usou-se uma trilhadeira tratorizada, e após secagem ao ar livre até atingirem a umidade de 13%.

A variáveis analisadas foram: altura de planta (m), número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância e análise de regressão das variáveis estudadas em função das doses de fertilizante foliar, utilizando o software R.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentados o resumo da análise de variância. Observa-se que não ocorreu interação significativa entres as fontes de variação. Assim, as variáveis foram analisadas de forma individual. De acordo com as análises de regressão das variáveis em função das doses de fertilizante foliar ocorreu ajuste ao modelo quadrático para as variáveis massa de 1000 grãos e produtividade (Tabela 2).

Tabela 2. Quadrados médios das fontes de variação aplicação de fertilizantes foliar (AFF) e épocas de aplicação (EA) e da interação (AFF x EA) para as características de altura de planta (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 1000 grão (MMG) e Produtividade (PROD).

Fonte	AP	NVP	NGV	MMG	PROD
Variação					
AFF	0,0245 ^{ns}	52,2780 ^{ns}	0,1357 ^{ns}	1150,7431 ^{**}	5264850,6 ^{**}
EA	0,1135 ^{ns}	8,1125 ^{**}	0,0075 ^{ns}	768,8554 ^{ns}	805000,63 ^{ns}
AFF x EA	0,1091 ^{ns}	5,4668 ^{ns}	0,1683 ^{ns}	670,7323 ^{ns}	491328,35 ^{ns}
Regressão					
Linear	0,28045 ^{ns}	0,280450 ^{ns}	0,040972 ^{ns}	1108,02 ^{ns}	13173407 ^{ns}
Quadrática	0,06654 ^{ns}	0,066544 ^{ns}	0,40679 ^{ns}	2974,68 ^{**}	2879548 ^{**}

** significativo a 5%. ^{ns} não significativo.

Conforme as Tabelas 2 e 3 observa-se que não houve efeitos significativos para as variáveis. Para a altura de planta (AP) os valores para esta variável ficaram entre 1,34 a 1,52 m. O número de vagem por planta (NVP) variou de 12,81 a 15,26 e número de grãos por vagem (NGV) apresentou valores entre 4,88 a 5,21 de acordo com as doses aplicadas (Tabela 3).

Em relação ao estágio fenológico V4 e R5, somente a variável NVP obteve diferença significativa, em que a aplicação de fertilizante foliar no estágio fenológico R5 (15,22) proporcionou incremento médio de 2,33 vagens por planta em comparação a aplicação no V4 (12,89), conforme Tabela 3. Esta diferença pode estar relacionada com a ação dos nutrientes presente no fertilizante foliar em aumentar o pegamento de flores quando aplicado no estágio fenológico R5. Segundo Oliveira et al. (2015) que utilizaram fertilizante foliar (B, Cu e Mn) no feijoeiro verificaram que estes nutrientes também promoveram maior pegamento de flores e redução no abortamento de vagens cuja média foi de 10,79 vagens por planta.

Tabela 3. Altura de plantas (AP), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) do feijoeiro sob as doses de adubação foliar em estádios fenológicos diferentes.

Doses (L ha ⁻¹)	AP (m)	NVP	NGV	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
0	1,36	12,81	5,02	252,51	3437,59
0,25	1,24	13,22	5,15	266,93	3802,63
0,5	1,34	14,18	5,15	285,40	4482,98
0,75	1,50	15,26	5,21	274,30	5543,58
1	1,52	14,83	4,88	267,43	4596,08
Época					
V4	1,37 a	12,89 b	5,07 a	273,70 a	4230,71 a
R5	1,42 a	15,22 a	5,10 a	264,93 a	4514,44 a
CV (%)	16,83	15,01	10,31	7,64	12,65

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

Bevilaqua et al. (2002), utilizando pulverização foliar observaram aumento no número de vagens por planta e número de sementes por vagem, quando aplicados na fase de floração. O autor justifica, que a causa deste aumento foi devido ao fato da adubação foliar poder aumentar ou manter a concentração de nutrientes nas folhas, no período de enchimento de grãos. Nessa fase, a absorção de nutrientes pelas raízes é reduzida e que esta prática aumenta o conteúdo de nutrientes na planta e o metabolismo formador de estruturas reprodutivas promovendo assim, aumento na produtividade.

Para as variáveis massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) houve diferença significativa. Os maiores valores foram para a dose de 0,5 L ha⁻¹ e a menor para testemunha. Já para a produtividade os melhores valores foram para a dose de 0,75 L ha⁻¹ e a menor para a testemunha (Tabela 3).

Oliveira, Pelá & Pelá (2017), trabalhando com inoculação com *Rhizobium* e adubação foliar com molibdênio nas doses de 0; 50; 100 e 150 g/ ha⁻¹, observaram que houve um aumento significativo na massa de 1000 grãos e na produtividade do feijão comum de acordo com o aumento nas doses de 100 e 150 g/ ha⁻¹. Já para Frasca et al. (2020), não houve incremento nos valores em função dos tratamentos realizados pra massa de 1000 grãos. Os mesmos autores observaram produtividade entre 2197 kg ha⁻¹ e 3039 kg ha⁻¹, com a dose de N - 7,0%; Zn - 8,5% - acetato de Zn amoniacal. O presente trabalho obteve valores maiores de produtividade que ficaram entre 3437,59 kg ha⁻¹ na dose de 0 L ha⁻¹ e 4950,02 kg ha⁻¹, para dose de máxima eficiência técnica foi de 0,82 L ha⁻¹.

O aumento na produtividade pode ser explicado devido a presença de zinco no adubo foliar. O zinco possui grande importância no metabolismo das plantas pois está envolvido em vários processos enzimáticos atuando como ativador de várias enzimas envolvidas em diversos processos importantes como a fotossíntese produção de amido e de fito-hormônios (Pes & Arenhardt, 2015).

Na Figura 1 observa-se que houve um aumento na massa de mil grãos até a dose de 0,59 L ha⁻¹ dose de máximo MMG e após esse pico houve queda da massa de acordo com o aumento das doses. Bresson et al. (2018) utilizaram doses de zinco e não observaram ajuste significativo pelas análises de regressão que segundo os autores essa falta de diferença entre as doses pode ser devido aos teores de zinco no solo estar adequados (15 mg dm⁻³).

Fernandes et al. (2007) trabalharam com aplicação foliar de manganês, verificaram que a massa de 1000 grãos obteve uma influência linear de acordo com o aumento nas doses de manganês via foliar. Com aumento das doses de manganês os autores observaram que houve aumento no peso dos grãos em até 8,8% quando comparados com a testemunha. Esse fato pode ser explicado devido a grande importância que o manganês possui para as plantas, participando na ativação de diversas enzimas no processo fotossintético da planta, em particular, as descarboxilases e as desidrogenases envolvidas no ciclo do ácido cítrico (Ciclo de Krebs). Nas leguminosas também possui

grande importância por participar do processo de fixação biológica de nitrogênio (Pes & Arenhardt, 2015).

A adubação foliar possui algumas vantagens agronômicas podendo ajudar na diminuição entre a aplicação e a absorção pela planta, sendo importante para a fase de crescimento rápido da planta. A absorção de nutrientes pelas folhas é eficaz quando aplicada quantidades corretas para a cultura (Taiz et al., 2017).

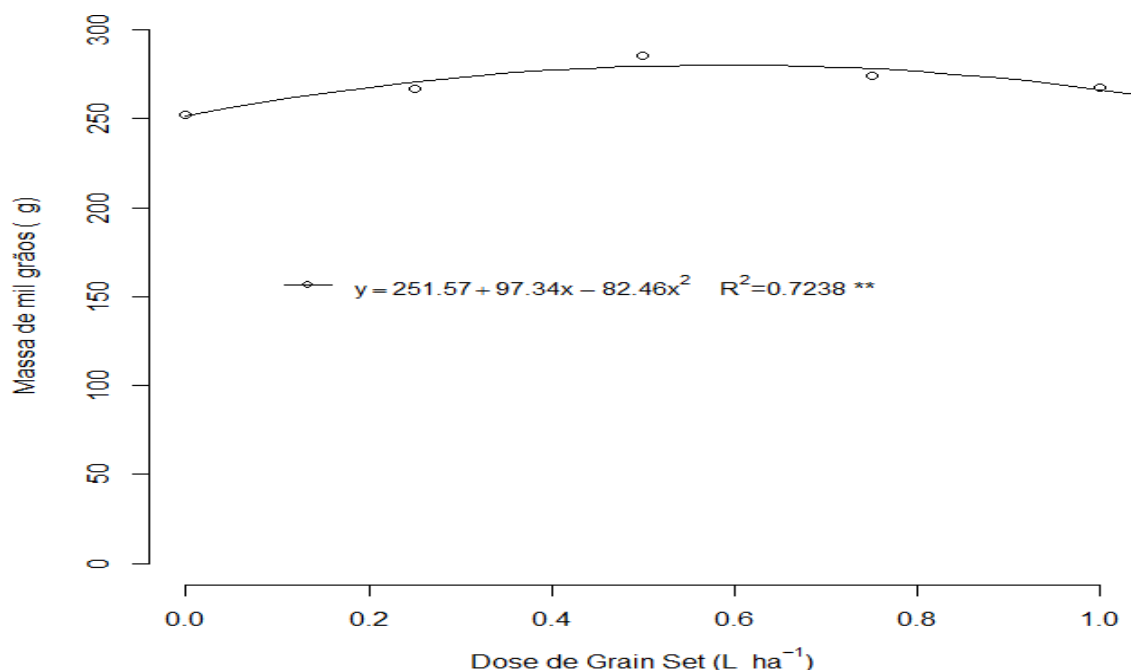


Figura 1. Efeito de abução foliar com Grain-Set na massa de mil grãos no feijoeiro comum cultivar Pérola.

Teixeira et al. (2004), estudando clorofila em plantas de feijoeiros, com abução de manganês e zinco, observaram que os teores de clorofila foram influenciados pelo manganês, havendo efeito no teor de clorofila com a dose de 291,40 g ha⁻¹, comparadas com a testemunha, isso ocorre devido esse nutriente estar internamente ligado com a composição da molécula de clorofila. Já para aplicação da maior dose mostrou que houve prejuízos ao metabolismo normal da clorofila.

Na Figura 2 pode se observar que a produtividade máxima obtida foi com a doses de 0,82 L ha⁻¹, conforme derivação da equação de segundo grau. No trabalho desenvolvido por Bresson et al. (2018) com aplicação de doses de zinco no feijoeiro e não encontraram diferença significativa para a aplicação de zinco foliar no estádio

fenológico V3. Para Valeriano et al. (2019) observaram que a MMG foram influenciadas quando utilizaram a dose de 105 g ha⁻¹ de manganês, cuja aplicação foi realizada aso 25 e 35 dias após a emergência.

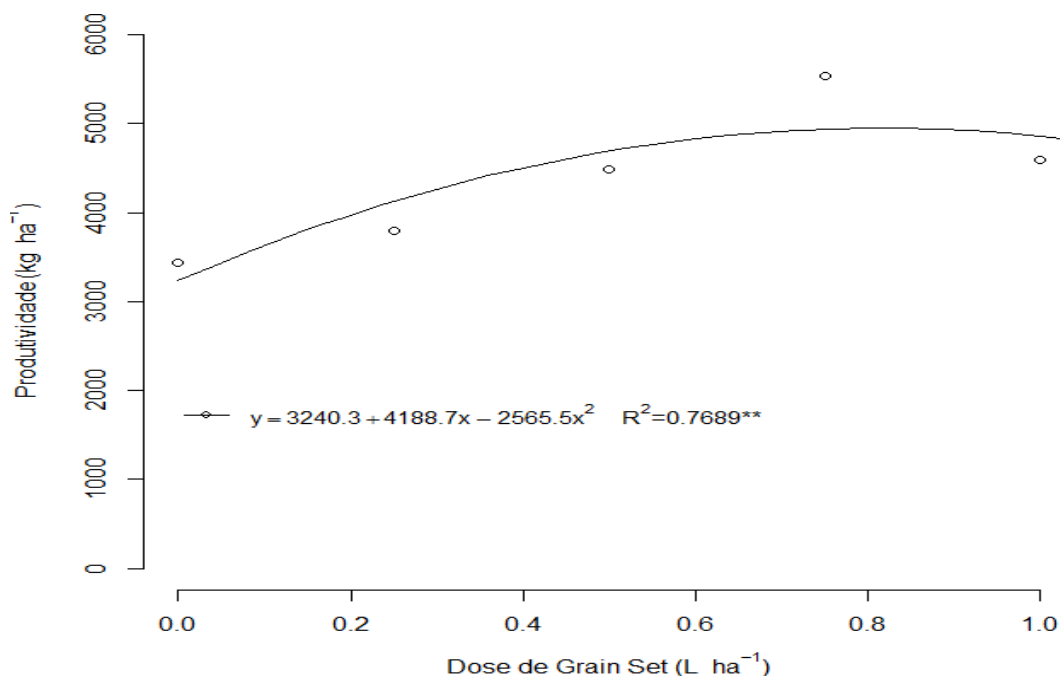


Figura 2. Efeito de adubação foliar com Grain-Set na produtividade de feijão comum cultivar Pérola.

A quantidade de nutrientes para as plantas deve ser adequada, pois em quantidades inadequadas podem causar distúrbios nutricionais. A deficiência de zinco nas plantas, pode causar redução do crescimento dos entrenós, as folhas podem ficar pequenas e retorcidas e com isso acarreta diminuição na produção do ácido 3- indolacético (AIA) auxina. A deficiência de manganês pode causar clorose entre as nervuras das folhas, podendo ocorrer em folhas mais novas ou mais velhas (Taiz, et al, 2017).

O enxofre também possui grande importância pois está envolvido nos processos estruturais de aminoácidos e vitaminas, nos processos fotossintéticos, respiratórios, produção de amido e também nas clorofilas (Pes & Arenhardt, 2015).

Teixeira et al. (2003), verificaram que a adubação foliar com manganês e zinco promoveram aumentos lineares nos teores foliares de manganês e zinco, essa implementação das doses trouxe acréscimos nos teores de nitrogênio, cálcio, magnésio, boro e ferro.

Andrade (2016), trabalhando com nutrição foliar de biorreguladores vegetais na cultura do feijão, verificou que a dose de 106,4 g ha⁻¹ de manganês obteve maior produtividade com 3360 kg ha⁻¹. Valeriano et al. (2019) observaram produtividades de 5658,72 kg ha⁻¹ de grãos com aplicação de 105 g ha⁻¹ de manganês.

4. Conclusão

A aplicação de adubo foliar no estágio reprodutivo R5 proporciona maior número de vagens por plantas com média de 15,22 vagens por planta.

Para as variáveis massa de mil grãos e produtividade houve efeito significativo do uso de adubo foliar.

A dose de 0,59 L ha⁻¹ para massa de mil grãos obteve melhor desempenho de peso (285,40g) e a dose de 0,82 L ha⁻¹, para a produtividade se mostrou mais eficiente com produção de 4950,02 kg ha⁻¹.

Referências Bibliográficas

Andrade, G. H. P. (2016). Nutrição foliar e uso de biorreguladores vegetais na cultura do feijão. *Curso agronomia UFMT- Mato grosso- Sinop*. Recuperado de: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/752/1/TCC-2016>

GABRIEL%20HENRIQUE%20PINHEIRO%20ANDRADE.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Bevilaqua, G. A. P., Silva Filho, P. M., Possenti, J. C. (2002). Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Ciência Rural*, v. 32, n. 1, p. 31-34. Recuperado de: scielo.br/pdf/cr/v32n1/a06v32n1.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Bresson, J.B., Zano Júnior, L.A., Miola, V., Andrade, E.A., Rotta, L.I. (2018). Aplicação de zinco via foliar na cultura do feijoeiro. *Revista Cultivando o Saber*, edição especial, p.81-87.

Carvalho, N. M., Nakagawa, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

Conab - Acompanhamento da safra brasileira Grãos. (2021). *Safra 2020/21 – oitavo levantamento*, Brasília, 5 (8), 1-115. Recuperado de: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

Crusciol, C. A. C., Soratto, R. P., Silva, L. M. da, Lemos, L. B. (2006). Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v.65 n.3, p.459-465. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/brag/v65n3/a12v65n3.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Embrapa Soja. (2013). Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: *Embrapa Soja*, 1º ed, nº 16, 265p. ISSN 2176-2902. Recuperado de: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Embrapa. (2018). Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos. – Brasília: *Embrapa Arroz e Feijão*, 1º ed, nº 16, 265p. ISSN 2176-2902. Recuperado de: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173690/1/CNPAF-2018lvfeijoeiro.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Epstein, E., Bloom, A. J. (2006). Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina - PR: *Editora Planta*. Recuperado de: <https://www.agrolink.com.br/downloads/nutri%C3%A7%C3%A3o%20mineral%20de%20plantas%20-%20princ%C3%ADpios%20e%20conceitos.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Fernandes, D., Soratto, R. P. S, Kulcznski, S. M, Biscaro, G. A; Reis, C. J. (2007). Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em consequência da aplicação foliar de manganês. *Pesquisa agropecuária Brasileira*. v.42 n.3 Brasília Mar. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300016>

Frasca, L. L. de., Nascente, A. S., Lanna, A. C., Carvalho, M. C. S., Costa, G. G. (2020). Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônômico do feijão comum de ciclo superprecoce. *Revista Agrarian*. v.13, n.47, p.27-41, Dourados. Recuperado de:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211854/1/35745.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Furtini Neto, A. E., Fernandes, L. A. Faquin, V., Silva, I. R. da., Accioly, A. M. de., A. (2000). Resposta de cultivares de feijoeiro ao enxofre. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.35, n.3, p.567-573. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v35n3/v35n3a12.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Malavolta, E. (2006). Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: *Editora Agronômica Ceres*, 638p.

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 889p.

Marschner, P. (2012). Marschner's mineral nutrition of higher plants.3ed. *Academic Press*, 649 p.

Oliveira, C. A. B., Pelá, G. M., Pelá, A. (2017). Inoculação com *Rhizobium tropici* e adubação foliar com Molibdênio na cultura do feijão comum. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 43-50, dez. ISSN 2358-6303. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Adilson-Pela/publication/322528591_Inoculacao_com_Rhizobium_tropici_e_adubacao_foliar_com_molibdenio_na_cultura_do_feijao_comum/links/5a5e3f710f7e9b4f783ba4e0/Inoculacao-com-Rhizobium-tropici-e-adubacao-foliar-com-molibdenio-na-cultura-do-feijao-comum.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Oliveira, I. B., Mendonça, G. W., Binotti, F. F. S.; Ascoli, A. A., Costa, E. (2015). Fertilizante foliar em feijoeiro de inverno e sua influência na produtividade e qualidade fisiológica das sementes. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia-MS, v. 2, n. 2, p. 57-67. <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/262>

Pes, L., Arenhardt, Z. M. H. (2015). Fisiologia Vegetal - Santa Maria, RS: *Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Rede e-Tec Brasil*. Recuperado de: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/FISIOLOGIA-VEGETAL.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Prado, R. M., Frade Junior, E. F., Mouta, E. R., São João, A. C. G., Costa, R. S. S. (2007). Crescimento inicial e estado nutricional do trigo submetido à aplicação de zinco via semente. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, Temuco*, v. 7, n. 2, p. 22-31. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912007000200003>.

Rosolem, C. A., Marubayashi, O. M. (1994). Seja o doutor do seu feijoeiro. Piracicaba: *POTAFOS*, p.1-4.

Silva, O. F. da., Wander, A. E. (2013). O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás-GO: *Embrapa Arroz e Feijão*. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287). Recuperado de: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/961699/1/seriedocumentos287.pdf>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M., Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*, 6. ed. Porto Alegre: Artmed. Recuperado de: https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod_resource/content/0/Fisiologia%20e%20desenvolvimento%20vegetal%20-%20Zair%206%C2%AAed.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Teixeira, I. R., Bórem, A., Andrade, M. J. B., Giúdice, M. P. D., Cecon, P. R. (2004). Teores de clorofila em plantas de feijoeiros influenciadas pela adubação com manganês e zinco. *Revista Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 26, no. 2, p. 147-152. doi: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v26i2.1876>.

Teixeira, I. R., Borém, A., Araujo, A. de A., Fontes, R. L. F., Mota, J. H., SILVA, A. G. (2003). Nutrição mineral do feijoeiro em função de doses de manganês e zinco. *Revista Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 24, n. 2, p. 235-242, jul./dez. Recuperado de: http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/dissertacao_final_wagner_kachinski.pdf. Acesso em: 24 de fevereiro de 2021.

Valeriano, T.T.B., Silva Neto, O.F., Borges, R.M., Santana, M.J., Silva, K.A. (2019). Turnos de rega e adubações foliares com produtos comerciais de fontes de

micronutrientes na cultura do feijoeiro. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, v.5, n.2, p.5-11.