

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
MATEUS GONÇALVES RODRIGUES

FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO SUBMETIDO À DIFERENTES DOSES DE
MANGANÊS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

CERES – GO
2021

MATEUS GONÇALVES RODRIGUES

**FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO SUBMETIDO À DIFERENTES DOSES DE
MANGANÊS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em 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

G696f Gonçalves Rodrigues , Mateus
 Feijoeiro comum irrigado submetido á diferentes
doses de manganês e épocas de aplicação / Mateus
Gonçalves Rodrigues ; orientador Wilian Henrique
Diniz Buso . -- Ceres, 2021.
 13 p.

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

 1. Adubação . 2. Parâmetros Agronômicos . 3.
 Produtividade . I. Henrique Diniz Buso , Wilian ,
 orient. II. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES
TÉCNICOCIENTÍFICAS 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: TCC _____

Nome Completo do Autor: **Mateus Gonçalves Rodrigues**

Matrícula: **2016103200210509**

Título do Trabalho: **Feijoeiro comum irrigado submetido á diferentes doses de manganês e épocas de aplicação**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe à data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

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:

1. 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;

2. 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;

3. 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, 26/ 03/ 2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do orientador

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e seis dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico Mateus Gonçalves Rodrigues, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210509, cujo título é "Cultivo de feijoeiro comum irrigado com aplicação de manganês em dois estádios fenológicos". A defesa iniciou-se às 19 horas e 15 minutos, finalizando-se às 20 horas e 52 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,0 no trabalho escrito, média 8,4 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,2 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 Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Wílian Henrique Diniz Buso

(Assinado Eletronicamente)

Antonio Evami Cavalcante Sousa

(Assinado Eletronicamente)

Roriz Luciano Machado

Documento assinado eletronicamente por:

- Roriz Luciano Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2021 20:51:14.
- Antonio Evami Cavalcante Sousa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2021 20:50:57.
- Wílian Henrique Diniz Buso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2021 20:49:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2021. 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: 240451
Código de Autenticação: 97a3f3a576



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida.

À minha família que esteve presente comigo durante esta fase da minha vida, me apoiando e me dando todo o suporte necessário.

Aos meus amigos de faculdade que estiveram presentes comigo durante estes cinco anos de muito aprendizado.

Em especial à família machado que contribuíram de certa forma pelo meu crescimento durante esta etapa.

Ao meu professor e orientador, WilianBuso, pelo apoio para realização do trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Ceres pela oportunidade de estar concluindo a minha graduação em uma instituição de alta qualidade.

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de feijão e esta leguminosa é uma das maiores fontes de proteínas vegetais. Alguns minerais, como o manganês, são extremamente importantes para o desenvolvimento desta cultura. Sabendo da importância socioeconômica da cultura do feijoeiro, objetivou-se avaliar o desempenho agrônomico do feijoeiro comum irrigado, cultivado sob diferentes doses de manganês e duas épocas de aplicação. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO), adotando delineamento experimental em esquema fatorial 2x4 com quatro repetições, sendo dois períodos de aplicação (V4 e R5) e quatro doses de Mn (0, 150, 300, 450 g ha⁻¹). A aplicação foliar de Mn foi realizada nos estádios fenológicos V4 (07/06/2019) e R5 (17/06/2019). As variáveis analisadas foram: altura das plantas (m), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem, massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Os dados foram submetidos à ANOVA e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Equações de regressão das variáveis em função das doses do mineral misto foram ajustadas utilizando o software R. A dose de 450 g ha⁻¹ de Mn proporcionou maior produtividade independente da época de aplicação. O maior NVP foi obtido com a dose de 150 g ha⁻¹, em V4. Também em V4, a dose de 450 g ha⁻¹ de Mn proporcionou maior peso de mil grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação. Parâmetros Agronômicos. Produtividade.

ABSTRACT

Brazil is the largest producer of beans and this legume is one of the largest sources of vegetable proteins. Some minerals, such as manganese, are extremely important for the development of this crop. Knowing the socioeconomic importance of the bean culture, the objective was to evaluate the agronomic performance of the irrigated common bean, grown under different doses of manganese and two application times. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal Institute of Goiás, Campus Ceres (GO), adopting a 2x4 factorial design with four replications, with two application periods (V4 and R5) and four doses of Mn (0, 150, 300, 450 g ha⁻¹). The foliar application of Mn was carried out in the phenological stages V4 (07/06/2019) and R5 (17/06/2019). The variables analyzed were: plant height (m), number of pods per plant (NPP), number of grains per pod, mass of a thousand grains (g) and productivity (kg ha⁻¹). The data were submitted to ANOVA and their means were compared using the Tukey test (5%). Regression equations of the variables as a function of mixed mineral doses were adjusted using software R. The dose of 450 g ha⁻¹ of Mn provided greater productivity regardless of the time of application. The highest NPP was obtained with the dose of 150 g ha⁻¹, in V4. Also in V4, the dose of 450 g ha⁻¹ of Mn provided a greater weight of a thousand grains.

KEYWORDS: Fertilizing. Agronomic parameters. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Produtividade do feijoeiro comum (PROD) (kg ha^{-1}) em função das doses de manganês.....	7
Figura 2. Número de vagens por planta.....	9
Figura 3. Massa de Mil Grãos (g).....	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado das análises química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento	03
Tabela 2. Análise de variância da altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) de plantas de feijoeiro comum sob diferentes doses e épocas de aplicação de manganês	05
Tabela 3. Médias da altura das plantas (AP), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (PROD) na cultura do feijoeiro comum irrigado, cultivado sob diferentes doses de manganês e épocas de aplicação.....	06
Tabela 4. Desdobramento da interação entre as épocas de aplicação e doses de manganês no número de vagens por planta (NVP) na cultura do feijoeiro comum irrigado	08
Tabela 5. Desdobramento da interação entre as épocas de aplicação e doses de manganês na massa de mil grãos (MMG) (g ha^{-1}) na cultura do feijoeiro comum irrigado	10

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
CONCLUSÕES	11
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	11

FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO SUBMETIDO Á DIFERENTES DOSES DE MANGANÊS E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO

¹Mateus Gonçalves Rodrigues, bacharelado em Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Ceres, mateuspgtu@hotmail.com

²Wilian Henrique Diniz Buso, professor do Instituto Federal Goiano-Campus Ceres

RESUMO: O Brasil é o maior produtor de feijão e esta leguminosa é uma das maiores fontes de proteínas vegetais. Alguns minerais, como o manganês, são extremamente importantes para o desenvolvimento desta cultura. Sabendo da importância socioeconômica da cultura do feijoeiro, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro comum irrigado, cultivado sob diferentes doses de manganês e duas épocas de aplicação. O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO), adotando delineamento experimental em esquema fatorial 2x4 com quatro repetições, sendo dois períodos de aplicação (V4 e R5) e quatro doses de Mn (0, 150, 300, 450 g ha⁻¹). A aplicação foliar de Mn foi realizada nos estádios fenológicos V4 (07/06/2019) e R5 (17/06/2019). As variáveis analisadas foram: altura das plantas (m), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem, massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹). Os dados foram submetidos à ANOVA e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Equações de regressão das variáveis em função das doses do mineral foram ajustadas utilizando o software R. A dose de 450 g ha⁻¹ de Mn proporcionou maior produtividade independente da época de aplicação. O maior NVP foi obtido com a dose de 150 g ha⁻¹, em V4. Também em V4, a dose de 450 g ha⁻¹ de Mn proporcionou maior peso de mil grãos.

Palavras-Chave: Adubação. Parâmetros Agrônômicos. Produtividade.

ABSTRACT: Brazil is the largest producer of beans and this legume is one of the largest sources of vegetable proteins. Some minerals, such as manganese, are extremely important for the development of this crop. Knowing the socioeconomic importance of the bean culture, the objective was to evaluate the agronomic performance of the irrigated common bean, grown under different doses of manganese and two application times. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal Institute of Goiás, Campus Ceres (GO), adopting a 2x4 factorial design with four replications, with two application periods (V4 and R5) and four doses of Mn (0, 150, 300, 450 g ha⁻¹). The foliar application of Mn was carried out in the phenological stages V4 (07/06/2019) and R5 (17/06/2019). The variable analyzed were:

plant height (m), number of pods per plant (NPP), number of grains per pod, mass of a thousand grains (g) and productivity (kg ha⁻¹). The data were submitted to ANOVA and their means were compared using the Tukey test (5%). Regression equations of the variables as a function of mixed mineral doses were adjusted using software R. The dose of 450 g ha⁻¹ of Mn provided greater productivity regardless of the time of application. The highest NPP was obtained with the dose of 150 g ha⁻¹, in V4. Also in V4, the dose of 450 g ha⁻¹ of Mn provided a greater weight of a thousand grains.

KEYWORDS: Fertilizing. Agronomic parameters. Productivity.

INTRODUÇÃO

Brasil é o maior produtor de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) do mundo e 50% da produção nacional estão concentradas nos estados do Paraná, Minas Gerais e Bahia (EMBRAPA, 2020). Quanto à leguminosa, no geral, o Brasil é o terceiro maior produtor, estando atrás apenas da Índia e de Myanmar (CONAB, 2019). Ainda segundo a CONAB (2019), a safra 2019/20 contou com aproximadamente 2,89 milhões de hectares plantados, sendo a maior parte plantada de feijão cores (44,77%), seguida do feijão caupi (44,11%) e do feijão preto (11,12%). A CONAB (2020) indica uma projeção de 3,2 milhões de toneladas de toneladas de feijão na safra 2020/2021.

Slywitch (2012), o feijão, junto das demais leguminosas, são as maiores fontes de proteínas vegetais, sendo de extrema importância na alimentação humana. O feijão é também considerado uma leguminosa exigente em nutrientes, visto por seu ciclo curto, sendo necessário que os nutrientes estejam prontamente disponíveis em tempo e local adequados, o que permite alcançar melhores características morfoagronômicas do feijoeiro (Rosolemet al., 1990; Nascente et al., 2012; Lacerda et al., 2020).

O manganês (Mn) e o zinco (Zn) são micronutrientes e co-fatores de diversas atividades enzimáticas, atuando como catalisadores de reações, bem como apresentando funções estruturais e reguladoras (Bueno e Czepielewski, 2007). Marschner (2011) afirma que o Mn é essencial para a respiração vegetal e para o metabolismo do nitrogênio. Já o nitrogênio (N) é um macronutriente de extrema importância para o desenvolvimento do feijoeiro, pois atua em diversas rotas metabólicas, atuando como “combustível” para planta (Andrade, 2016). Malavolta (2006) destaca que o N é o responsável pela cor verde escura das folhas, por promover o desenvolvimento do sistema radicular e, conseqüentemente, melhoria na absorção de outros nutrientes do solo.

O feijão possui estádios fenológicos de desenvolvimento bem definidos, que vão do V0 ao V4, que correspondem aos estádios vegetativos do feijoeiro, e do R5 ao R9, que correspondem aos estádios reprodutivos. Em V4, a terceira folha trifoliolada abre e o estágio termina quando ocorre o surgimento dos botões florais. Em R5, ocorre o desenvolvimento dos ramos secundários e osurgimento dos primeiros botões florais, tendo seu término quando se inicia o florescimento (Oliveira et al., 2018). A deficiência de manganês na cultura do feijoeiro pode resultar em clorose entre as nervuras, associadas ao desenvolvimento de pequenas manchas necróticas (TaizeZeiger, 2013).

Sabendo da importância do manganês para o desenvolvimento de culturas e do papel socioeconômico do feijão no Brasil, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro comum irrigado, cultivado sob diferentes doses de manganês e duas épocas de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres (GO), situada nas coordenadas S 15° 21' 00" de latitude e W 49° 35' 57" de longitude, com altitude de 564 m, sob pivô central. A análise química e granulométrica do solo para a camada de 0-20 cm é apresentada na Tabela 1.

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 em H ₂ O	M.O.	Ca	Mg	Al
g kg ⁻¹				g dm ⁻³	cmol dm ⁻³		
482	400	478	5,82	22	3,85	1,94	0,00
H+AL		K	T	K	P	V	
cmol dm ⁻³			mg dm ⁻³				
3,80		0,56	10,15	180,00	30,00	62,57%	

Para o delineamento experimental utilizou um esquema fatorial 2x4 com quatro repetições, sendo dois períodos de aplicação (nos estádios fenológicos V4 – terceira folha composta aberta – e R5 – pré-floração) e quatro doses de Mn (0, 150, 300, 450 g ha⁻¹).

Anterior à instalação do experimento em campo, foi realizado o preparo do solo. Inicialmente foi realizado uma gradagem pesada e nivelagem do solo, um dia antes da semeadura.

A adubação foi feita na linha de semeadura com 16 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. A semeadura foi realizada no dia 14/05/2019, adotando espaçamento de 0,50 m entre as linhas, distribuindo 12 sementes por metro a fim de obter população final de 200 mil plantas ha⁻¹. Foi realizado o tratamento das sementes com Piraclostrobina (Satandak Top[®]) na dosagem de 200 mL do produto para 100 kg de sementes.

A aplicação foliar de Mn foi realizada nos estádios fenológicos V4 (07/06/2019) e R5 (17/06/2019). O fertilizante foliar mineral utilizado foi o MAN14[®], que contém 14% de manganês (189,00g L⁻¹).

O controle de plantas daninhas foi realizado em pré-emergência, com aplicação do herbicida S-Metolacoloro (Dual Gold[®]), (1L ha⁻¹) um dia após a semeadura, e em pós emergência, com aplicação dos herbicidas Bentazona (Amplo[®]) e Cletodim (Select[®]), com dosagens de 0,8 L ha⁻¹ e 0,5 L ha⁻¹, respectivamente.

O controle de pragas e doenças seguiram as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro comum. O manejo da irrigação foi realizado com tanque classe A, corrigindo a lâmina de aplicação com base no Kc da cultura e de acordo com seus estádios fenológicos e utilizou turno de rega de dois dias.

As unidades experimentais foram constituídas por quatro linhas de cinco metros. Para realizar as avaliações, desprezou-se 50 cm de bordadura nas extremidades.

As colheitas foram realizadas no dia 24/08/2019. O arranque foi feito manualmente. Posteriormente foi realizada a trilhagem de todas as plantas das duas linhas centrais (16/08/2020) em trilhadeira tratorizada e realizou-se a pesagem das amostras em balança digital de precisão para determinação de produtividade e corrigiu a umidade dos grãos para 13%.

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

Os dados dos componentes de produção e características agrônomicas foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Além disso, foram ajustadas equações de regressão das variáveis em função das doses do mineral, utilizando o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P>0,05$) para as variáveis altura da planta (AP), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (PROD) (Tabela 2), desta forma os fatores foram analisados individualmente. A interação entre a época de aplicação e as doses foi significativa apenas para o número de vagens por planta (NVP) e massa de mil grãos (MMG), conforme Tabela 2.

Tabela 2. Análise de variância da altura de plantas (AP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) de plantas de feijoeiro comum sob diferentes doses e épocas de aplicação de manganês.

FV	Quadrado médio					
	GL	AP	NVP	NGV	MMG	PROD
Época	1	0,0226 ^{ns}	4,8828 ^{**}	0,0165 ^{ns}	4105,184 ^{ns}	1125000,00 ^{**}
Doses	3	0,0281 ^{ns}	13,3948 ^{**}	0,3701 ^{ns}	29013,805 ^{**}	1063333,30 ^{**}
Época x Doses	3	0,0229 ^{ns}	16,5272 ^{**}	0,1342 ^{ns}	21072,641 [*]	168333,30 ^{ns}
CV%		14,96	6,12	12,87	18,70	11,12

** Significativo a 1% de significância e ns não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Época (época de aplicação de manganês); Doses (doses aplicadas); Época x Doses (interação entre os fatores época e doses); CV% (coeficiente de variação); FV (fonte de variação); GL (graus de liberdade).

As diferentes doses de manganês e épocas de aplicação não influenciaram na altura da planta independente do tratamento utilizado (Tabela 3).

Mota et al. (2018) ao avaliarem diferentes dosagens de adubação com manganês em feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), observaram que uma curva de regressão quadrática se ajustava ao parâmetro altura de planta (AP), diferentemente do presente estudo, em que nenhuma equação de regressão se ajustou aos dados obtidos. Contudo, estes autores afirmam que o tratamento controle (0g ha^{-1}) e a dosagem máxima aplicada (400g ha^{-1}) proporcionaram as maiores alturas de planta.

Isso pode ocorrer por dois tipos de estresse. O primeiro, causado pela deficiência de Manganês, faz com que a planta force seu crescimento, tanto da parte aérea quanto das raízes, para que consiga absorver mais nutrientes, com intuito de suprir a deficiência. A segunda,

causada pelo excesso, em que a toxicidade do Manganês faz com que a planta cresça mais rapidamente para que a mesma chegue logo a fase reprodutiva (Mota et al., 2018).

Tabela 3. Médias da altura das plantas (AP), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (PROD) na cultura do feijoeiro comum irrigado, cultivado sob diferentes doses de manganês e épocas de aplicação.

Épocas	Características Agronômicas		
	AP (m)	NGV (unidade)	PROD (Kg ha ⁻¹)
V4	1,2823 ^a	4,9643 ^a	2887,5b
R5	1,2291 ^a	5,0097 ^a	3262,5 ^a
Doses	AP (m)	NGV (unidade)	PROD (kg ha ⁻¹)
0	1,29 ^a	4,83 ^a	2625,00c
150	1,19 ^a	4,78 ^a	3175,00ab
300	1,22 ^a	5,09 ^a	3000,00bc
450	1,32 ^a	5,24 ^a	3500,00a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. V4 (aplicação de manganês no estágio vegetativo V4); R5 (aplicação de manganês no estágio reprodutivo R5). 0 (sem aplicação de manganês); 150 (aplicação de 150 g.ha⁻¹ de manganês); 300 (aplicação de 300 g.ha⁻¹ de manganês); 450 (aplicação de 450 g.ha⁻¹ de manganês).

O número de grãos por vagem (NGV) também não apresentou diferença significativa para as doses e épocas de aplicação de manganês (Tabela 3).

A produtividade foi influenciada pelas diferentes épocas de aplicação de manganês (Tabela 3). A adubação realizada no estágio reprodutivo R5 proporcionou produtividade superior, com 3.262,5 kg h⁻¹(Tabela 3). Bahryet al. (2013) observaram que a maior resposta produtiva da soja adubada com 60 kg ha⁻¹ em estágio R5. Contudo, para este mineral, a dosagem máxima recomendada foi a que proporcionou maiores produtividades, uma vez que dosagens superiores acarretavam em redução crescente da produtividade da soja.

As doses de manganês proporcionaram produtividades diferentes entre si e ajustou melhor ao modelo linear (Figura 1). A testemunha (0 g ha⁻¹ de manganês) apresentou 2.625,00 kg h⁻¹, sendo estatisticamente inferior às doses de 150, 300 e 450 g de manganês, com produtividades de 3.175; 3.000 e 3.500 kg h⁻¹ respectivamente (Figura 1).

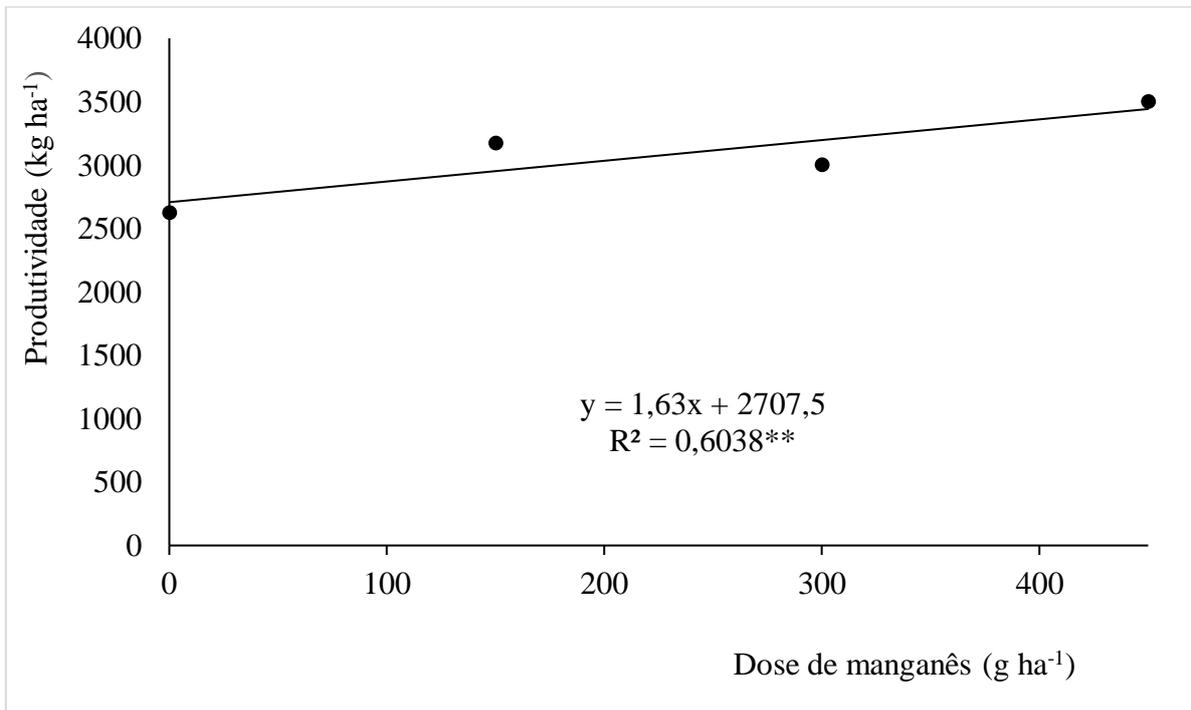


Figura 1. Produtividade do feijoeiro comum (kg ha⁻¹) em função das doses de manganês.

A produtividade (kg ha⁻¹) aumentou conforme a dosagem de Mn também aumentou. Este resultado corrobora com os de Santos et al. (2014), que vislumbraram maior produtividade de vagem verde que foi superior nas maiores dosagens testadas (300 e 360 kg ha⁻¹). Teixeira (2003) observou produtividade máxima estimada de 2275 kg há⁻¹ nas dosagens mais altas de manganês, quando a adubação foi feita associada ao zinco. Na cultura da soja, o manganês utilizado de diferentes formas promove produtividades maiores (Mann et al., 2011).

Houve interação significativa entre as doses e épocas de aplicação no número de vagens por planta (NVP) (Tabela 4). Observou-se que, a quantidade de vagens produzidas pelas plantas sem aplicação de manganês foram iguais estatisticamente nas duas épocas, (V4: 9,6925 e R5: 10,72) (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação entre as épocas de aplicação e doses de manganês no número de vargens por planta (NVP) na cultura do feijoeiro comum irrigado.

Época	Doses			
	0 (g ha ⁻¹)	150 (g ha ⁻¹)	300 (g ha ⁻¹)	450 (g ha ⁻¹)
V4	9,6925 aC	15,8325 aA	10,8025 aBC	11,6250 aB
R5	10,7200 aA	10,7775 bA	11, 5825 aA	11,7475 aA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. V4 (aplicação de manganês no estágio vegetativo V4); R5 (aplicação de manganês no estágio reprodutivo R5). 0 (sem aplicação de manganês); 150 (aplicação de 150 g.ha⁻¹ de manganês); 300 (aplicação de 300 g.ha⁻¹ de manganês); 450 (aplicação de 450 g.ha⁻¹ de manganês).

A dose de 150 g de manganês proporcionou maior número de vagens por planta (NVP) quando aplicada no estágio vegetativo V4 (15,8325 vargens). As doses de 300 e 400 g ha⁻¹ independente da época de aplicação não apresentaram diferença significativa quanto ao NVP (Tabela 4).

Ao avaliar individualmente o estágio fenológico V4 observou-se que se ajustou melhor ao modelo quadrático e a dose de 250 g ha⁻¹ de manganês foi que proporcionou plantas com maior NVP com 14,29 grãos vagem(Figura 2). Em relação ao estágio R5 observou-se que o melhor ajuste foi ao modelo quadrático, conforme Figura 2. Em relação ao estágio R5 observou-se que o melhor ajuste foi também ao modelo quadrático, conforme Figura 2.

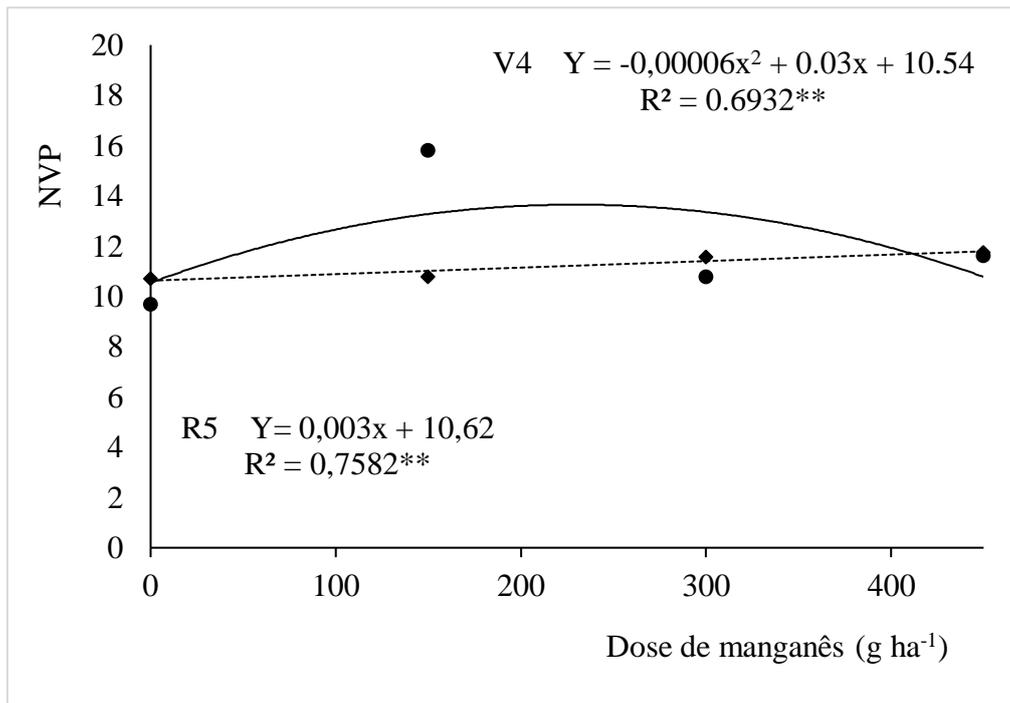


Figura 2. Número de vagens por planta (NVP).

Calor et al. (2017) relataram que a adubação realizada com fertilizante NPK Haya incrementou o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem. Dosagens estimadas de 63 e 61 kg ha⁻¹ proporcionaram 13,8 vagens por planta e 4,2 grãos por vagem. Contudo, esta adubação não influenciou na massa de 100 grãos (média geral de 25,2 g), indicando que esta variável é mais fortemente influenciada pelo genótipo do que pelo ambiente de cultivo.

A massa de mil grãos (MMG) foi influenciada pela interação das doses aplicadas e estádios fenológicos (Tabela 2). As plantas que não receberam aplicações com manganês (0 g ha⁻¹) apresentaram MMG iguais (V4: 236,52 e R5: 313,26 g) (Tabela 5). O mesmo foi observado na MMG das plantas que foram adubadas com 150 e 300 g ha⁻¹ de manganês. Já na dose de 450 g ha⁻¹ a maior massa de mil grãos foi evidenciada nas plantas que receberam a aplicação de manganês no estágio vegetativo V4 (491,8448 g) (Tabela 5).

Tabela 5. Desdobramento da interação entre as épocas de aplicação e doses de manganês na massa de mil grãos (MMG) (g ha^{-1}) na cultura do feijoeiro comum irrigado.

Época	Doses			
	0 (g ha^{-1})	150 (g ha^{-1})	300 (g ha^{-1})	450 (g ha^{-1})
V4	236,523 aC	326,6511 aBC	402,0334 aAB	491,8448 aA
R5	313,2635 aA	349,3081 aA	374,8798 aA	328,9897 bA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são iguais estatisticamente pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. V4 (aplicação de manganês no estágio vegetativo V4); R5 (aplicação de manganês no estágio reprodutivo R5). 0 (sem aplicação de manganês); 150 (aplicação de 150 g ha^{-1} de manganês); 300 (aplicação de 300 g ha^{-1} de manganês); 450 (aplicação de 450 g ha^{-1} de manganês).

O modelo de regressão linear foi significativo ($P < 0,01$) para massa de mil grãos para o estágio V4 e o modelo quadrático foi significativo para o estágio R5 (Figura 3). É possível perceber que durante o estágio V4, a massa de mil grãos tende a aumentar conforme as dosagens aumentam. Contudo, durante a pré-floração (R5), esse comportamento não ocorre. Após a dosagem de $333,33 \text{ g ha}^{-1}$, a massa tende a diminuir (Figura 3). O ponto de máxima resposta para MMG ($333,33 \text{ g ha}^{-1}$), alcançou MMG correspondente a $410,2 \text{ g}$ em R5 (Figura 3).

Rosa et al. (2020) relatam que o uso de adubação nitrogenada aumentam o número de vagens por planta, altura das plantas e, em maior escala, a massa de mil grãos e a produtividade tanto na safra das secas quanto das águas. Quanto à altura das plantas, as dosagens de 60 , 120 e 240 kg ha^{-1} de N possibilitaram aumento na estatura das plantas em 15 , 26 e 33 cm , respectivamente.

Ainda segundo Rosa et al. (2020), este mesmo comportamento acontece para adubação molíbdica, exceto para a variável número de vagens por plantas. Quanto a altura das plantas, o molibdênio foi capaz de aumentar em média 9 e 14 cm na estatura das plantas para as doses de 70 e 140 g ha^{-1} .

Ramoset al. (2014) ao avaliar o efeito da adubação nitrogenada sobre a massa de mil grãos do feijão, evidenciaram aumento na massa com dosagens de até 120 kg ha^{-1} de N. Entretanto, Leal et al. (2019) não observaram aumento da massa de cem grãos com adubação nitrogenada de até 20 kg ha^{-1} , mas para adubação de 120 kg ha^{-1} de N foi observado aumento de 1 g .

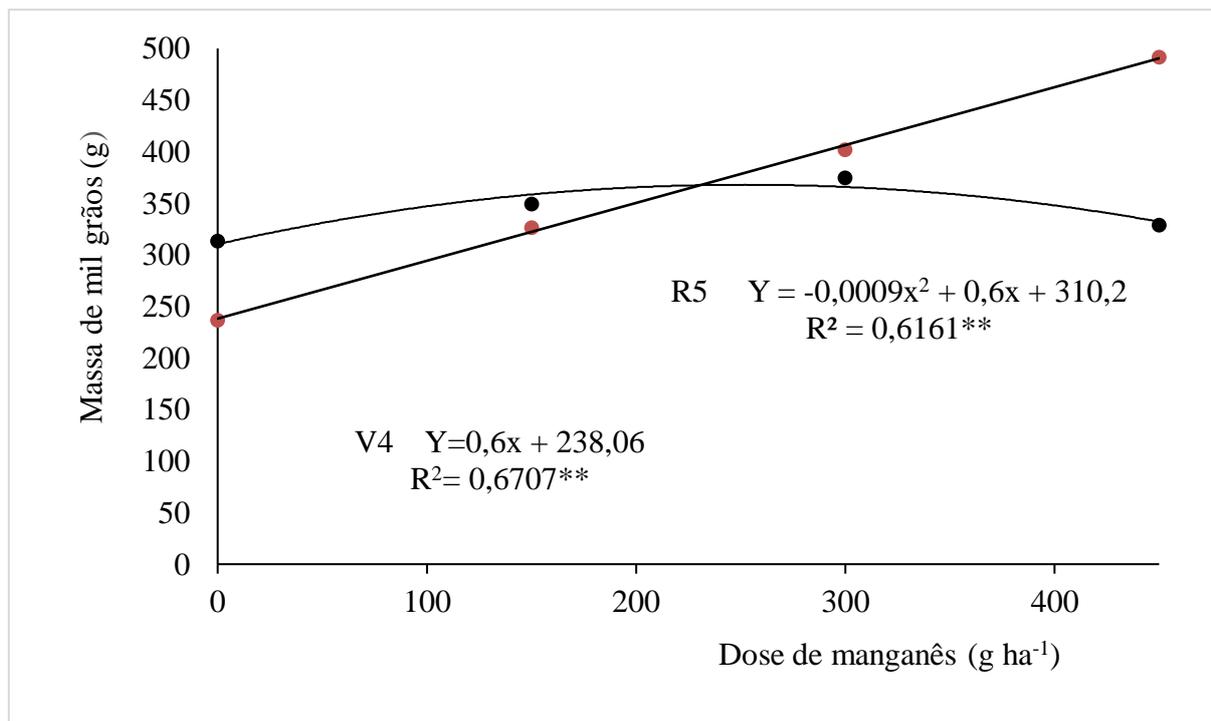


Figura 3. Massa de Mil Grãos (g).

CONCLUSÕES

A dose de 450 g ha⁻¹ de manganês proporciona maior produtividade independente da época de aplicação.

O maior número de vagens por planta é obtido com a dose de 150 g ha⁻¹, aplicada em V4.

Aplicada no estágio vegetativo V4, a dose de 450 g ha⁻¹ de manganês proporciona peso de mil grãos superior.

A definição da produtividade e da massa de mil grãos se dá no estágio vegetativo V4. Em R5 esses parâmetros já estão definidos e o nutriente aplicado não proporciona aumento algum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, G.H.P. 2016. NUTRIÇÃO FOLIAR E USO DE BIORREGULADORES VEGETAIS NA CULTURA DO FEIJÃO. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO, Sinop, 2-31.

Bahry, C.A., Venske, E., Nardino, M., Fin, S.S., Zimmer, P.D., Souza, V.Q., Caron, B.O. 2013. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. *Revista Agrarian*, Dourados, 6(21), 281-288.

Bueno, A.L., Czepielewski, M.A. 2007. Micronutrientes envolvidos no crescimento. *Revista HCPA*, Porto Alegre, 27(3), 47-56.

Calor, P.S., Morello, O.F., Mingotte, F.L.C., Souza, J.R., Lemos, L.B. 2017. DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJOEIRO PRECOCE EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO MINERAL DE SEMEADURA. *Science and Technology Innovation in Agronomy*, Bebedouro, 1(1), 1-12.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2019. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária, SAFRA 2019/20 - N. 7. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 100 p.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acompanhamento de Safra Brasileira, SAFRA 2020/21 - N. 8 - Primeiro levantamento. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 77 p.

EMBRAPA, 2020. Feijão [byhttps://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-tecnologica/tecnologias/culturas/feijao](https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-tecnologica/tecnologias/culturas/feijao) (acessado em 27 de dezembro de 2020).

Fageria, V.D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. *Journal Plant Nutrition*, New York, 24, 1269-1290.

Lacerda, E.G., Sanches, L.F.J., Queiroz, J.O., Silva, C.P. 2020. ADUBAÇÃO NITROGENADA NO VIGOR DAS MUDAS, CONCENTRAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS TOTAIS E NO TEOR DE CLOROFILA NO FEIJÃO-DE-CORDA (*Vigna unguiculata*). *Revista Agri-Environmental Sciences*, Palmas, 6, 1-11.

Leal, F.T., Filla, V.A., Bettiol, J.V.T., Sandrini, F.O., Mingotte, F.L.C., Lemos, L.B. 2019. Use efficiency and responsiveness to nitrogen of common bean cultivars. *Ciência e Agrotecnologia*, 43, 1-9.

Malavolta, E. 2006. Manual de nutrição mineral de plantas. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

Mann, E.N., Rezende, P.M., Carvalho, J.G., Corrêa, J.B.D. 2001. Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25(2), 264-273.

Marschner, H. 2011. Mineral nutrition of higher plants, third ed. Academic Press, New York.

Mota, M.A., Machado Filho, G.C., Rocha, W.S., Silva, F.R., Santos, M.M. 2018. Efeito de doses de manganês no desenvolvimento do feijão-caupi. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, João Pessoa, 12(3), 7-13.

Nascente, A.S., Kluthcouski, J., Crusciol, C.A.C., Cobucci, T., Oliveira, P. 2012. Adubação de cultivares de feijoeiro comum em várzeas tropicais. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42, 407-415. DOI: 10.1590/S1983-40632012000400003.

Oliveira, M.G.C., Oliveira, L.F.C., Wendland, A., Guimarães, C.M., Quintela, E.D., Barbosa, F.R., Carvalho, M.C.S., Lobo Junior, M., Silveira, P.M. 2018. Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos. EMBRAPA, Brasília, 59p.

Ramos, D.P., Sousa, S.A., Oliveira, T.C., Gonçalves, G.M.O., Passos, N.G., Fidelis, R.R. 2014. Adubação nitrogenada no feijoeiro comum irrigado em diferentes épocas, com e sem parcelamento das doses. *Biotemas*, 27(1), 9-21.

Rosa, W.B., Duarte Júnior, J.B., Queiroz, S.B., Perego, I., Abraão, P.C. 2020. Desempenho agrônomico e viabilidade econômica da adubação nitrogenada e molíbdica no feijão comum. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 6(9), 65815-6583.

Rosolem, C.A., Boaretto, A.E., Nakagawa, J. 1990. Adubação foliar do feijoeiro. Fontes e doses de cálcio. *Científica*, São Paulo, 18, 81-86.

Slywitch, E. 2012. Guia alimentar de dietas vegetarianas para adultos. SVB, São Paulo.

Taiz, L., Zeiger, E. 2013. Fisiologia vegetal, fifth ed. Artmed, Porto Alegre.

Teixeira, I.R., Borém, A., Araújo, G.A.A., Fontes, R.L.F. 2002. Manganese and zinc application on common bean grown on a "cerrado" soil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, 61(1), 77-81.