

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL NO DESEMPENHO DA CULTURA DA
SOJA**

LEÔNIDAS MICLOS BALIZA

Rio Verde, GO
Novembro, 2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**EFEITO DA ADIÇÃO DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL NO DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA**

LEÔNIDAS MICLOS BALIZA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

**Rio Verde – GO
Novembro, 2021**

X111x Baliza, Leônidas Miclos
Efeito da adição de fertilizante mineral e organomineral no
desempenho da cultura da soja
/ Leônidas Miclos Baliza; orientador Marconi Batista
Teixeira. -- Rio Verde, 2021.
26 p.

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

1. *Glycine max* L. 2. Fósforo. 3. Produtividade de grãos. 4.
Qualidade de grãos. I. Teixeira, Marconi Batista, 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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Leônidas Miclos Baliza

Matrícula: 2018102200240109

Título do Trabalho: Avaliação de metodologias para a caracterização química da vinhaça em função do tempo de armazenamento

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 18/11/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

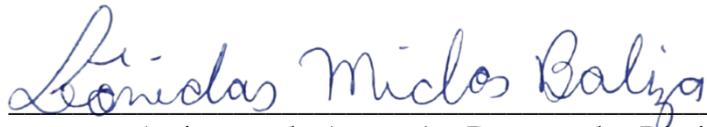
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

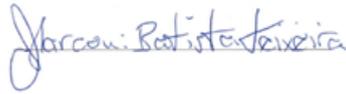
1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal 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.

Rio Verde, 12 de novembro de 2021



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do orientador



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

Ata nº 62/2021 - UCPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de novembro de 2021, às 17:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Dr. Marconi Batista Teixeira (orientador), Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares (membro interno) e MSc. Matheus Vinicius Abadia Ventura (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso intitulado " Efeito da adição de fertilizante mineral e organomineral no desempenho da cultura da soja" do estudante Leônidas Miclos Baliza, Matrícula nº 2018102200240109 do Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Marconi Batista Teixeira

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Frederico Antonio Loureiro Soares

Membro Interno

(Assinado Eletronicamente)

Matheus Vinicius Abadia Ventura

Membro Externo

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Frederico Antonio Loureiro Soares**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/11/2021 11:00:56.
- **Matheus Vinicius Abadia Ventura**, 2019102320140026 - Discente, em 18/11/2021 10:36:34.
- **Marconi Batista Teixeira**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - UCPG-RV, em 18/11/2021 10:04:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/11/2021. 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: 330974

Código de Autenticação: c734b4265f



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente.

A minha família nas pessoas do meu pai, Adailton Nobre Baliza, e da minha mãe, Edilene Miclos Baliza, por terem me ensinado a caminhar pelo caminho da honestidade e da ética, e por todo apoio que me deram nessa caminhada, e pela dedicação que dispensaram a minha pessoa para me tornar o que me tornei hoje.

Agradeço as minhas irmãs, Laís Miclos Baliza e a Sara Miclos Baliza que por diversas vezes me ajudaram e estiveram comigo quando eu precisei.

Agradeço a Millena Yorrâna Oliveira Silva, pela paciência, carinho e todo apoio que me deu diariamente, nos dias de trabalho e de muita luta.

Agradeço ao professor Doutor Marconi Batista Teixeira, pela valiosa orientação, e ao coorientador Doutor Vitor Marques Vidal, sendo ambos de fundamental importância para o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço aos meus amigos de trabalho e da longa jornada percorrida durante o curso, em especial a Eduarda Ribeiro Costa, Thacyelle Ferreira de Jesus, Hellen Regina Fernandes Batista, Matheus Vinicius Abadia Ventura, Gustavo Assis Rodrigues e a tantos outros, por toda a ajuda, e pela força em tudo que precisei nessa caminhada.

RESUMO

BALIZA, Leônidas Miclos. Efeito da adição de fertilizante mineral e organomineral no desempenho da cultura da soja. 2021. 26p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

Pensando na importância do fósforo e utilização de organomineral na cultura da soja, objetivou-se com este estudo, avaliar doses da aplicação de super fosfato triplo (SFT) e organomineral P (NP), em características de crescimento, produtividade e qualidade do óleo nos grãos de soja, cultivada em condições de campo. Para isso, adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso no esquema de fatorial simples isolando o fator doses de mineral e doses de organomineral. Os comportamentos das variáveis da planta em função dos fatores isolados, foram representados e analisados por equação do segundo grau, quando verificada diferença estatística pelo teste F a 5% de probabilidade. Dessa forma, chegou-se as seguintes conclusões: as fontes de P não proporcionaram diferença estatística nas variáveis analisadas da soja, porém, as doses de P, proporcionaram diferença estatística na altura de planta, massa seca da parte aérea e produtividade da cultura da soja; As doses de 200 e 150 kg ha⁻¹ de SFT e NP, proporcionaram as maiores alturas de plantas de soja, respectivamente; As doses de 150 e 200 kg ha⁻¹ de SFT e NP, proporcionaram as maiores produções de massa seca da parte aérea, respectivamente. Por final, considera-se que, em função das mínimas diferenças dos comportamentos das variáveis teor de óleo e produtividade, pode-se recomendar a utilização de organomineral em função de sua maior importância na sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: *Glycine max* L., fósforo, produtividade de grãos, qualidade de grãos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela 1. Efeito da adição dos fertilizantes organominerais P na disponibilidade de fósforo para a cultura da soja	16
---	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e metade da dose recomendada utilizando o fertilizante organomineral P na altura de plantas ($cm\ planta^{-1}$) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo..... 16
- Figura 2.** Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e metade da dose recomendada utilizando o fertilizante organomineral P na massa seca da parte aérea de plantas ($g\ planta^{-1}$) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo..... 17
- Figura 3.** Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P no teor de fósforo foliar ($dag\ kg^{-1}$) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo..... 18
- Figura 4.** Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P na produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo. 19
- Figura 5.** Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P no teor de óleo (%) na cultura da soja cultivada em condições de campo e restrição de fósforo..... 20

LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

BRF	Brasil Foods;
Ca	cálcio;
K	potássio;
Mg	magnésio;
MO	matéria orgânica
P	fósforo;
S	enxofre;
Fe	ferro;
Na	sódio;
ppm	parte por milhão;
Mn	manganês;
Cu	cobre;
Zn	zinco;
B	boro;
pH	potencial hidrogeniônico;
Al	alúminio;
SB	soma de bases trocáveis;
CTC	capacidade de troca de cátions;
V%	satuação por bases;
P ₂ O ₅	pentóxido de fósforo;
H ₂ PO ₄ ⁻	di-hidrogenofosfato;
MoO ₄ ⁻²	molibdato;
SFT	superfosfato triplo;
ATP	adenosina trifosfato;
K ₂ O	óxido de potássio;
AOCS	American Oil Chemist's Society;
NP	Organomineral Fósforo;
DNA	Ácido Desoxirribonucleico;
ESG	Environmental, social and governance;
AW	Clima tropical
DAG	Decagrama

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÕES.....	23
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

Em Rio Verde, no Sudoeste Goiano concentra-se um dos maiores polos granjeiros do Brasil. De acordo com um Decreto do município, que estabeleceu limite de área cultivada por cana-de-açúcar por uma maior expansão da produção de grãos, a fim de, fornecer matéria prima da produção de ração, óleo vegetal e exportação. Neste mesmo Decreto, foi estabelecido em função da instalação da maior unidade de processamento de alimento da Brasil Foods (BRF) da América Latina.

A soja é um cereal importante desde a alimentação até a indústria de cosméticos. Seu principal uso na alimentação, se dá na forma de farelo. Por ser um grão com alto nível de proteína, é consumido em larga escala na alimentação humana. Seu outro uso, é a produção de óleo de cozinha, margarinas, maionese, tempero para saladas, gordura vegetal, e é bastante utilizado na produção de biodiesel.

Em função de sua importância, a produção de soja está condicionada a interferência de diferentes fatores, como por exemplo, preparo do solo, semeadura, adubação, manejo fitossanitário de pragas e plantas daninhas, irrigação, fatores climáticos e de acordo com Cunha et al. (2015), a interferência destes fatores está relacionada a um material genético de qualidade.

Com relação ao fator intrínseco da adubação na cultura da soja, destaca-se a utilização de organomineral que, é um composto que promove solução tecnológica sobre o ponto de vista ambiental em função da sua composição e material orgânico aproveitado de resíduos da agroindústria.

Ainda, de acordo com Souza e Prezotti (1997), o uso destes compostos na fertilização de solos é opção importante pelo fato de apresentarem além do fornecimento de nutrientes, a ativação da biota do solo, melhorando as propriedades físico-hídricas, com consequente contribuição na retenção de água, aumentando a disponibilização para as plantas. Ainda, a utilização dos fertilizantes organominerais contribuem fortemente ao pilar econômico na forma de potencializar a redução de custo de produção e gerar economia.

Para este estudo, selecionou-se um organomineral a base de fósforo, pelo fato deste ser um elemento importante para os processos energéticos das plantas, estimulando o crescimento e a formação do sistema radicular, sendo elemento estrutural responsável por alguns processos metabólicos das plantas de acordo com Malavolta (1989). Entre os nutrientes com a maior capacidade de limitar a produtividade das plantas, o fósforo está entre eles, apesar de ser absorvido em menores quantidades que o nitrogênio e o potássio, o que resulta em teores mínimos em folhas (RAIJ, 1991).

Por fim, de acordo com as justificativas, objetivou-se com este estudo analisar o

desempenho da cultura da soja em condição de campo, quanto às características de crescimento, teor de fósforo na planta e teor de óleo, em função da aplicação de doses de mineral (super fosfato triplo) e organomineral P como fonte de fósforo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O fósforo (P) é um nutriente presente no solo e em todos os seres vivos em quantidades variadas. Suas fontes são fosfatos de cálcio e rochas derivadas da apatita que formam minas de rochas fosfatadas de elevado valor econômico, principalmente devido a exploração para fins agrícolas (VAN STRAATEN, 2006).

A soja é um dos quatro grãos mais produzidos no mundo, e o Brasil é o maior produtor com 135,97 milhões de toneladas (CONAB, 2021), responsável por três mercados mundiais como grão, farelo e óleo. Além disso, são produzidos leite de soja, carne de soja, cosméticos e fabricação de polímeros.

De acordo com Alcântara Neto et al. (2010), o fósforo é o elemento limitante com maior frequência em solos do cerrado. Ocorrendo a redução no porte das plantas e altura de inserção das primeiras vagens. Esse fato ocorre devido a função desempenhada pelo nutriente que está intimamente ligado a processos metabólicos, ATP, DNA, constituição enzimática, e principalmente o fornecimento de energia para a planta (MALAVOLTA, 2006; BREVILIERI, 2012).

Quando ocorre a remoção contínua de vegetação, por plantio e colheita, é necessário efetuar a reposição desse nutriente para que a cultura posterior não sofra nenhuma deficiência, o que diversas vezes não ocorre, pois a quantidade de nutrientes removida é superior a aplicada (LOUREIRO et al., 2005). Dessa forma, com a intensificação da agricultura no Brasil e abertura de novas áreas, as reservas não conseguirão suprir a demanda, o que irá onerar o custo de produção e causar uma consequente alta em toda a cadeia devido ao ciclo do fósforo, sendo necessária a busca por fontes alternativas de fósforo (KAMINSKI & PERUZZO, 1997).

O Brasil depende de fosfato derivados do exterior, pois desde 2003, a produção não é suficiente, portanto, estima-se que para o próximo ano haja uma baixa oferta e consequentemente uma considerável alta no preço dos derivados de fósforo solúveis utilizados na agricultura, decorrente da diminuição das fontes, como também do monopólio dos países possuintes (OGINO et al., 2020). Principalmente China, Estados Unidos, Canadá estão controlando o mercado do fósforo e derivados, resultando no aumento do custo alimentício vivido atualmente.

A oleaginosa juntamente com o milho, é utilizada como fonte de proteínas na

alimentação animal, como bovinos, aves e suínos que fazem parte da alimentação humana (HIRAKURI & LAZZAROTTO, 2014). Para suprir a demanda, há inúmeras granjas e confinamentos para engordar os animais e promover o abate com maior volume e ao mesmo tempo, produzindo alta quantidade de dejetos que possuem elevado teor de nutrientes, entre eles o fósforo.

Com base nisso, vários estudos estão sendo conduzidos a cerca do aproveitamento e disponibilização de nutrientes contidos nesses resíduos, seja por meio de microrganismos, enzimas ou organomineral obtido por meio da biodisponibilização dos nutrientes. Aliado a isso após a demanda da conformidade ESG para a exportação (DREMPETIC, 2020), as grandes empresas brasileiras como Brasil Foods (BRF), MARFRIG e CARAMURU estão buscando direcionar seus resíduos de forma rentável e sustentável, seja como forma de bioenergia ou como biofertilizante.

Nesse sentido a adubação organomineral representa uma potencial alternativa para a adubação fosfatada, devido a sua biodisponibilidade de nutrientes e sua sustentabilidade ambiental.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no município de Rio Verde, Goiás, nas coordenadas aproximadas (17° 49' 22.63" Sul e 50° 56' 21.87" Oeste, altitude 725 m). O clima da região é do tipo Aw (tropical), com chuvas em dezembro, janeiro e fevereiro superiores a 250 mm por mês e um inverno seco de maio a setembro. A precipitação anual varia entre 1.600 e 1.900 mm e a temperatura média anual entre 19° e 20° C.

Utilizou-se no experimento os fertilizantes organomineral P e mineral (superfosfato triplo) em condição de solo com restrição de fósforo. O organomineral P contém os seguintes nutrientes em %: N (5), P (20), K (02), Ca (4,9), Mg (0,46), S (1,82), Fe (0,13), Na (0,34) e M.O (34,27) e em ppm: Mn (143,21), Cu (128,52), Zn (293,76) e B (128,52) e o superfosfato triplo possui em %: P (41) e Ca (11).

A área experimental possuía as seguintes características: relevo suavemente ondulado, com 8% de declividade e o solo classificado como Latossolo Vermelho de textura média (EMBRAPA, 2013), cujas características químicas e texturais na profundidade de 0-20 cm são: pH(CaCl₂) 6,0; Ca, Mg, K, Al, SB e CTC (1,1; 0,6; 0,15; 0,00; 1,85 e 3,5 cmol_c dm⁻³); P_(melh), S, Zn, B, Cu e Mn (2,2; 6,5; 0,5; 0,4; 1,9 e 8,7 mg dm⁻³); V = 57%; MO = 21,2 g dm⁻³; argila, silte e areia (230, 50 e 720 g kg⁻¹).

A área experimental foi previamente preparada onde realizou-se a correção do solo de acordo com o resultado da análise, elevando a saturação por bases para 60%. A variedade de soja utilizada foi a DM 68i69IPRO. O plantio ocorreu no dia 8 de novembro e a emergência no dia dezoito de novembro, o florescimento no dia vinte e dois de dezembro de 2019 e executou-se a colheita no dia trinta de março de 2020.

Utilizou-se no experimento cinco doses de fósforo: controle (sem aplicação), 50; 100; 150 e 200 kg de P_2O_5 ha⁻¹ de superfosfato triplo e organomineral. O experimento ocorreu em um delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições totalizando 40 parcelas experimentais. Os tratamentos foram todos pesados em laboratório e aplicados previamente no sulco e no dia do plantio. As parcelas experimentais foram formadas por seis linhas espaçadas em 0,5 m e 3 metros de comprimento, totalizando uma área de 9 m². Em cada parcela, as variáveis avaliadas foram: altura de planta (cm), massa seca da parte aérea (g planta⁻¹), produtividade (kg ha⁻¹), teor de óleo (%) e teor de fósforo foliar (dag kg⁻¹).

A altura de planta foi determinada medindo da região do colo até a folha mais alta de três plantas por parcela utilizando uma régua graduada. Para a determinação da massa seca da parte aérea coletou-se três plantas por parcela e as mesmas foram cortadas na região do colo no início da floração, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa a 65 °C por 72 horas.

Foram colhidas no centro de cada parcela uma área equivalente a 3 m² para determinação da produtividade. Após a colheita o material foi levado para o laboratório passando pelo processo de trilhagem manual, posteriormente realizou-se a secagem em estufa a 65 °C por 72 horas para padronização da umidade e obteve-se o peso de cada amostra. A determinação do teor de óleo dos grãos foi realizada em todas as parcelas utilizando a metodologia oficial da American Oil Chemist's Society - AOCS (2004), Método Ac 3 – 44 adaptada. Na determinação dos teores de fósforo foliar, coletou-se a terceira folha a partir do ápice na haste principal com pecíolo por ocasião do florescimento e em seguida enviou-se ao laboratório para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Logo após este procedimento as folhas foram moídas em moinho tipo Willey, pesadas (0,5 g) colocadas em cadinhos de porcelana e executou-se a digestão a seco em mufla a 550 °C por 3 horas. Identificou-se o teor de fósforo utilizando a espectrofotometria com azul-de-molibdênio, onde o íon $H_2PO_4^-$ em meio ácido reage com molibdato (MoO_4^{2-}), formando um complexo de coloração azul, onde a intensidade da coloração é proporcional a concentração de fósforo nos tecidos.

Realizou-se a análise de variância para avaliação dos tratamentos e observando as fontes de fósforo, quando foi observado significância empregou-se o teste de médias (Tukey a 5%). Quanto as doses de P₂O₅ utilizou-se a análise de variância da regressão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação do efeito da aplicação do fertilizante organomineral P (05-20-02) e na dose recomendada para o adubo mineral (SFT), conforme a tabela 1, observou-se que houve efeito significativo nas doses para a maioria dos parâmetros avaliados e não houve efeito de fontes para nenhum dos parâmetros. Isso mostra a capacidade que o fertilizante organomineral empregado neste estudo tem de fornecimento de fósforo para as plantas na condição de solo estudada.

Tabela 1. Efeito da adição dos fertilizantes mineral e organomineral P na disponibilidade de fósforo para a cultura da soja.

	ALTPLAN	MSPA	TEORP	PRODUT	TEOROLEO
Fonte de P	ns	ns	ns	ns	ns
Dose de P	Quadrat **	Quadrat **	Linear **	Quadrat *	ns
CV (%)	6,07	10,17	5,59	11,64	17,29
DMS	1,85	1,29	0,05	176,71	1,69

ALTPLAN= Altura de planta (cm planta⁻¹); MSPA= Massa seca da parte aérea (g planta⁻¹); TEORP= Teor de fósforo foliar (dag kg⁻¹); PRODUT= Produtividade de grãos (kg ha⁻¹); TEOROLEO= Teor de óleo dos grãos (%); DMS=diferença mínima significativa. CV=coeficiente de variação; ns=não significativo; **=significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Nas condições em que este trabalho foi desenvolvido não verificou-se efeito das fontes de fósforo na altura de plantas. A aplicação das doses de super fosfato triplo (SFT) e organomineral P influenciou significativamente e de forma quadrática esta variável, uma vez que, a maior dose de SFT (200 kg ha⁻¹) proporcionou a maior altura de planta (54,13 cm). Por outro lado, a fonte NP proporcionou a maior altura de planta (52,47 cm) na dose de 160 kg ha⁻¹ de acordo com a Figura 1.

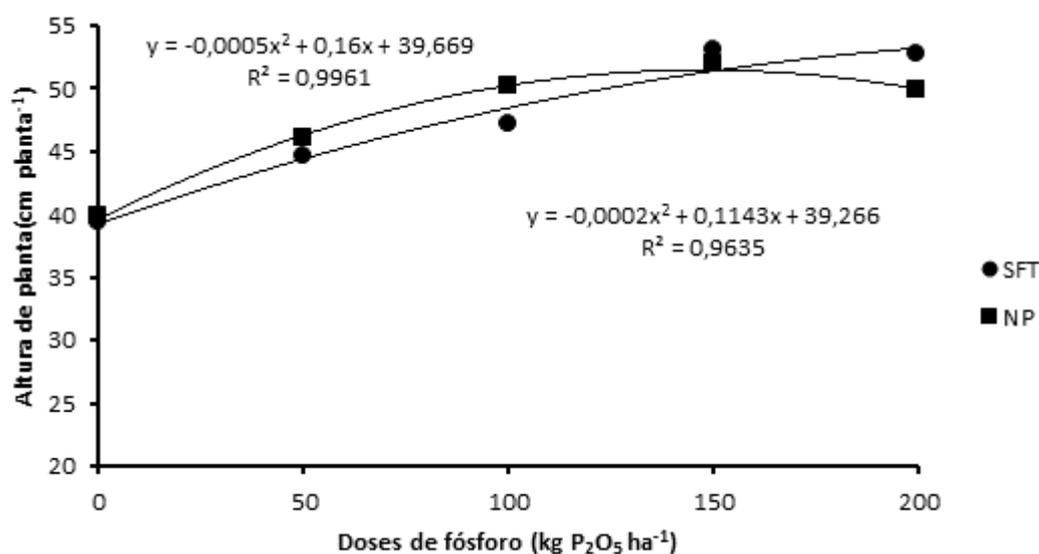


Figura 1. Efeito da adição de doses de P₂O₅ utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P na altura de plantas (cm planta⁻¹) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo. CV% = 6,07; dms = 1,85.

Conforme o trabalho de Alcântara Neto et al. (2010) sobre o desempenho da cultura da soja submetida a doses de fósforo em Latossolo Amarelo, verificaram que as doses influenciaram a altura das plantas de forma quadrática, uma vez que, a altura máxima calculada foi de 56,69 cm, obtida na dose de 95,60 kg ha⁻¹ de P₂O₅, em solo com condição de baixo teor de P. Consonante com os resultados de Alcântara Neto et al. (2010), a altura de planta do presente experimento apresentou comportamento quadrático e conseqüentemente a maior dose de fertilizante, sendo que com 200 kg ha⁻¹ proporcionou a maior altura das plantas.

Em contrapartida, Silva et al. (2018) verificaram que diferentes doses de fósforo, proporcionou diferentes resultados nesta característica da planta até os 28 dias após emergência, quando cultivada em Planosolo, demonstrando crescimento linear até o fornecimento de 144 gramas de P₂O₅. Com estes resultados, percebeu-se que, o crescimento da soja em altura não é influenciado pela restrição de fósforo, do início até o fim do ciclo da cultura.

Quanto a massa seca da parte aérea constatou-se que as fontes de P não influenciaram o efeito do tratamento em quanto que as doses utilizadas influenciaram de forma quadrática esta variável (Figura 2). De acordo com a dose de 157 kg ha⁻¹ de SFT proporcionou a maior produção de massa seca da parte aérea (22,17 g por planta) e a maior dose de NP propiciou a maior massa seca da parte aérea (22,77 g) das plantas de soja.

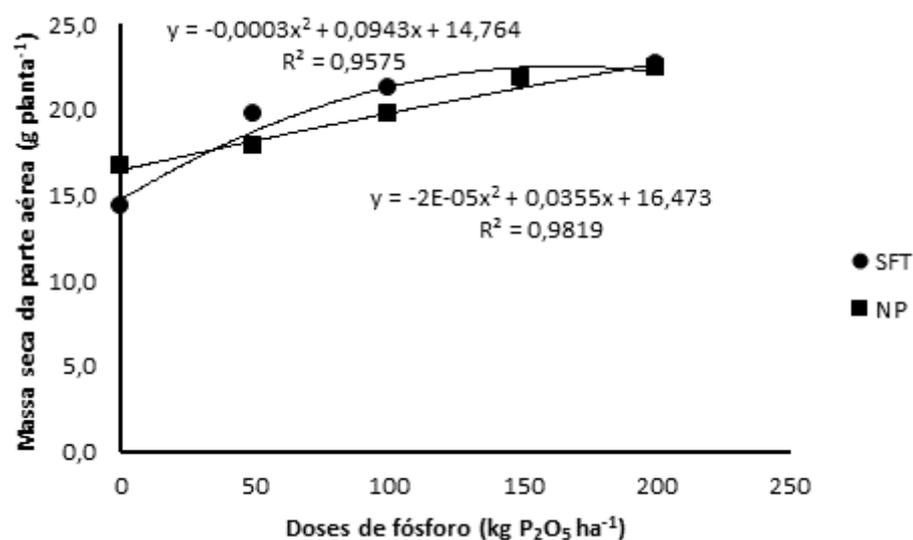


Figura 2. Efeito da adição de doses de P₂O₅ utilizando o superfosfato triplo o fertilizante organomineral P na massa seca da parte aérea de plantas (g planta⁻¹) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo. CV%= 10,17; dms=1,29.

Fernandes et al. (2015), constataram que a aplicação de organomineral possibilitou maior rendimento de matéria seca de aveia preta cultivada em dois tipos de solos (Latosolo Vermelho distroférico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico), quando comparado com fluidos mineral e mineral sólido. Essa afirmação sustenta a importância de estudos e utilização de organomineral em cultivos de culturas anuais.

Não averiguou-se efeito de fontes de fósforo no teor do mesmo na folha, porém as doses influenciaram significativamente de forma linear este parâmetro avaliado (Figura 3). Sendo assim, observou-se que houve incremento de 1,4005 dag kg⁻¹ com o aumento unitário da dose de SFT e 1,3535 dag kg⁻¹ com o aumento unitário da dose de NP.

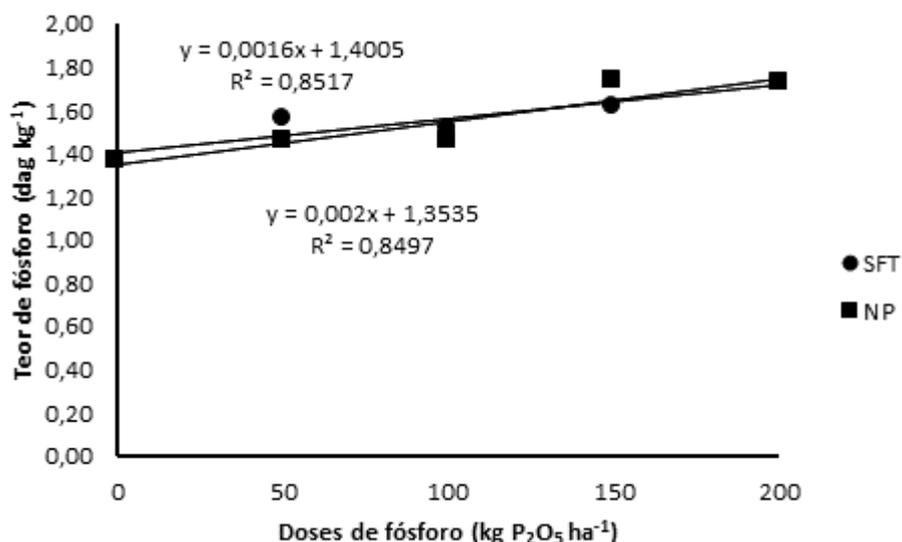


Figura 3. Efeito da adição de doses de P₂O₅ utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P no teor de fósforo foliar (dag kg⁻¹) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo. CV%= 5,59; dms=0,05.

A Figura 4 demonstra o comportamento da produtividade de grãos de soja em função das doses de SFT e NP. Desta forma, analisou-se que não ocorreu efeito das fontes de fósforo na produtividade de grãos, porém as doses influenciaram significativamente de forma quadrática este parâmetro avaliado, uma vez que, as maiores doses de SFT e NP, promoveram as maiores produtividades de grãos, sendo, 2827,3 e 2853,4 kg ha⁻¹, respectivamente.

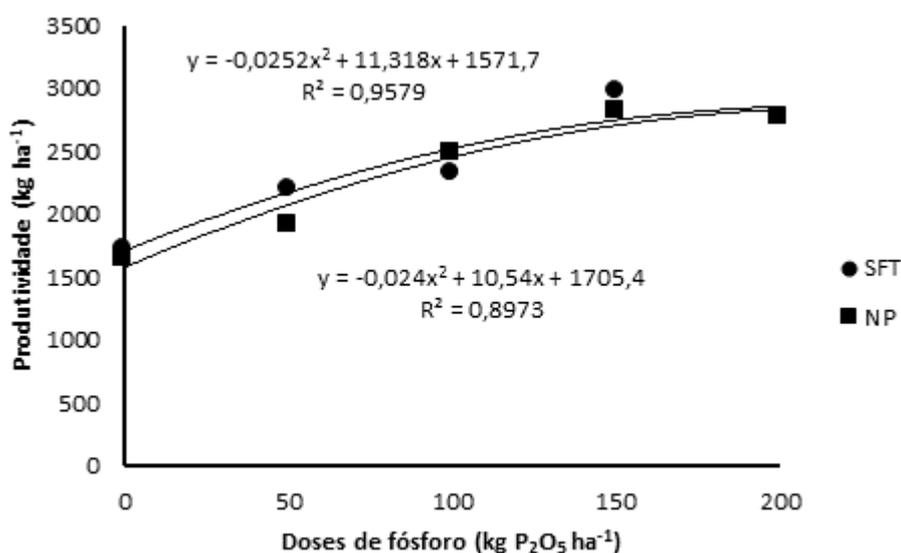


Figura 4. Efeito da adição de doses de P_2O_5 utilizando o super fosfato triplo e o fertilizante organomineral P na produtividade de grãos ($kg\ ha^{-1}$) na cultura da soja cultivada em condições de campo sob restrição de fósforo. $CV\%= 11,64$; $dms=176,71$.

O fósforo desempenha papel fundamental nas plantas, pelo fato que, participa da formação de ATP (trifosfato de adenosina), sendo a principal fonte de energia na realização de processos como: carga genética, transporte de assimilados, fotossíntese e divisão celular.

Baseando os resultados de produtividade de grãos de soja, Sousa et al. (2016), observaram que, o maior rendimento de grãos, foi observado na maior dose de $35\ mg\ dm^{-3}$ e que, a produtividade da soja em função do teor de P extraível pelo método da resina, em solos de Cerrado, apresentou incremento quadrático, em um intervalo da dose de 2,5 e $35\ mg\ dm^{-3}$. Isto é corroborado com os resultados da presente pesquisa, sendo que, as maiores doses dos fertilizantes mineral e organomineral proporcionaram os maiores resultados de produtividade das plantas de soja.

Diversas pesquisas comprovam a importância do fósforo na produtividade de grãos de soja, como por exemplo, o trabalho de Alcântara Neto et. al, (2010), que avaliaram a relação do fósforo com o incremento das culturas, onde as doses de adubação fosfatada proporcionaram respostas positivas ao aumento de produtividade até a máxima eficiência agrônômica (MEA).

Conforme o experimento de Alcântara Neto et al. (2010), que tiveram como objetivo analisar o rendimento de grãos de soja, submetida a diferentes doses de adubação fosfatada, em Latossolo Amarelo com condição de baixo teor de fósforo, apuraram que as doses de fósforo, influenciaram de forma quadrática a produtividade de grãos, uma vez que, o rendimento máximo foi de $2.614,7\ kg$ de grãos de soja para a dose de $94,8\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 .

Condizente a situação mencionada anteriormente a maior produtividade de grãos foi aproximada ao resultado constatado no presente experimento, porém a dose de P utilizada por estes autores, que promoveu a maior eficácia foi inferior a dose de $200\ kg\ ha^{-1}$, empregada no atual estudo, sendo a dose que proporcionou maior produtividade de grãos. Ainda, Gonçalves Júnior et al. (2010), pesquisaram a resposta da soja às doses de fósforo e potássio, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, e verificaram que, a maior dose de fósforo, sendo, $160\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , e potássio ($120\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O), foram responsáveis pela maior produtividade de grãos.

As doses e as fontes de fósforo (SFT e Organomineral P) na área de restrição de fósforo não influenciaram no teor de óleo (%) da cultura da soja nas condições em que o experimento foi instalado.

5. CONCLUSÕES

As fontes de P não apresentaram efeito nas variáveis analisadas da soja.

As doses de 200 e 150 kg ha⁻¹ de SFT e organomineral P promoveram as maiores alturas de plantas de soja, respectivamente;

As doses de 150 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ de SFT e organomineral P, proporcionaram as maiores produções de massa seca da parte aérea;

Quanto ao teor de óleo não houve influência das fontes e doses.

As mínimas diferenças na produtividade podem-se recomendar a utilização do organomineral em função de sua maior importância na sustentabilidade ambiental.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA NETO, F.; GRAVINA, G. A. SOUZA, N. O. S.; BEZERRA, A. A. C. Adubação fosfatada na cultura da soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 266-271, 2010.

AOCS - American Oil Chemist's Society. **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemist's Society**. Washington, 2004.

BREVILIERI, R. C. **Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo**. 52f. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Aquidauana, 2012.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. 11º Levantamento Safra 2020/21. v. 11 n.11, 2021.

CUNHA, R. P.; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA R. C.; ABREU JR, J. S.; SILVA, J. D. G.; ALMEIDA, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Revista Ciência Rural**. v. 45, n. 10, p. 1761-1767, 2015.

DREMPETIC, S.; KLEIN, C.; ZWERGEL, B.. The influence of firm size on the ESG score: Corporate sustainability ratings under review. **Journal of Business Ethics**, v. 167, n. 2, p. 333-360, 2020.

FERNANDES, D. M.; GROHSKOPF, M. A.; GOMES, E. R.; FERREIRA, N. R.; BÜLL, L, T. Fósforo na solução do solo em resposta à aplicação de fertilizantes fluidos mineral e organomineral. **Irriga**, edição especial, p. 14-27, 2015.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C. G.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 660-666, 2010.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014.

KAMINSKI, J.; PERUZZO, G. Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo Núcleo Regional da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Boletim Técnico**, v. 3, p. 31, 1997.

LOUREIRO, F. E. L.; MONTE, M. B. de M. NASCIMENTO, M. **Rochas e Minerais Industriais - CETEM. Fosfato**. V.7 p. 141 2005.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de planta**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 638p. 2006.

OGINO, C. M., COSTA, G., POPOVA, N. D., & MARTINES, J. G. Poder de compra, preço e consumo de fertilizantes minerais: uma análise para o centro-oeste brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, 2020.

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo (Brasil). 1991. p. 343

SILVA, J.; MAZON, A.; MACHADO, J.; ALMEIDA, A.; GONÇALVES, V. Desenvolvimento de plantas de soja submetidas a diferentes doses de fósforo aplicadas ao solo. **Congrega**, v. 15, n. 15, p. 1067-1076, 2018.

SOUSA, D. M. G.; NUNES, R. S.; REIN, T. A.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G. **Manejo da Adubação Fosfatada para Culturas Anuais no Cerrado**. Circular Técnica. n. 33. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016.

SOUZA, J. L.; PREZOTTI, L.C. Estudos de solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 37, 1997. Manaus. **Horticultura Brasileira**, n. 16, v. 1, p. 300.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, n. 4 p.731-747, 2006.