

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

MAYRA CAJUEIRO DA SILVA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COMO ALTERNATIVA A ADUBAÇÃO
CONVENCIONAL DA SOJA**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

MAYRA CAJUEIRO DA SILVA

**FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS SUBSTITUINDO A ADUBAÇÃO
CONVENCIONAL DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira
de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTORA: **MAYRA CAJUEIRO DA SILVA.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovada pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHARELA EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Prof. Dr. Rafael Ferreira Barreto
Membro da Banca Examinadora

Eng^a. Agr^a. Vitória Carolina Dantas Alves
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 16 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 16/06/2023, às 19:19, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Ferreira Barreto, Professor do Magisterio Superior**, em 16/06/2023, às 22:51, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 19/06/2023, às 09:10, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4132600** e o código CRC **E4970657**.

30/06/2023, 14:55

SEI/UFMS - 4132600 - Certificado

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000385/2023-67

SEI nº 4132600

DEDICATÓRIA

“Dedico esse trabalho à Deus, que me manteve firme na promessa, à minha família que sempre me incentivou a dar o meu melhor e aos bons amigos que me ajudaram a tornar essa experiência ainda mais incrível”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me conceder força, sabedoria e determinação para superar desafios e manter o foco em meus objetivos. Sua presença divina tem sido minha luz orientadora, proporcionando conforto e inspiração nos momentos de dúvida e cansaço.

À minha incrível família, Marcelina Fraga (mãe), Roberto Cajueiro (pai) e Thais Regina (irmã), palavras não são suficientes para expressar minha gratidão. Vocês estiveram ao meu lado em todos os momentos, oferecendo amor incondicional, apoio emocional e encorajamento constante. Seu suporte inabalável foi o pilar fundamental que me impulsionou a persistir mesmo diante das dificuldades. Sou verdadeiramente abençoada por ter uma família tão maravilhosa e sou grata por todos os sacrifícios que fizeram por mim.

Ao meu amado namorado, Carlos Catharino, quero expressar minha profunda gratidão. Você tem sido meu apoio incondicional, meu parceiro de vida e minha fonte de inspiração. Sua paciência, amor e encorajamento constantes me ajudaram a superar os desafios e acreditar em meu potencial. Agradeço por sempre estar ao meu lado, por me incentivar a alcançar meus sonhos e por compartilhar alegrias e dificuldades comigo. Sua presença em minha vida é um presente inestimável.

Aos meus amigos queridos, Breno Reis, Cristina Martins, Pedro Nascimento, Elaine Mattos, Gabriele Matielo, Lucas Alves, Henrique Barbosa, Laurize Danielle, Lidiane Yokota, Mayne Dias, Mirian Morais, Naddiny Barbara, Natalia Bernardes, Rhanna Morais, Vitória Fátima, vocês são tesouros na minha vida. Sua amizade leal e apoio incondicional me deram forças para enfrentar os desafios acadêmicos e me lembraram da importância de ter momentos

de lazer e descontração ao longo dessa jornada. Sou grata por todas as conversas motivadoras, pelo apoio mútuo e pelas memórias preciosas que compartilhamos.

Gostaria de estender meus agradecimentos aos meus novos amigos que tive a oportunidade de conhecer durante minha estadia no Maranhão, Humberto Comineti, Rafael Magalhães e Rafael Gouveia. A amizade de vocês tornou minha experiência ainda mais especial e significativa. As memórias que construímos juntos serão para sempre preciosas e guardadas em meu coração. Agradeço por estarem ao meu lado nos momentos bons e nos desafios, por oferecerem palavras de encorajamento e apoio mútuo. Vocês tornaram minha estadia no Maranhão mais especial e significativa. Que nossa amizade continue a crescer e se fortalecer mesmo após minha partida. Espero que possamos manter contato e compartilhar muitas aventuras e momentos felizes juntos no futuro.

Gostaria de agradecer também aos meus professores e orientadores, cuja dedicação e expertise foram essenciais para o desenvolvimento ao longo do curso. Suas orientações, críticas construtivas e conhecimento foram fundamentais para a qualidade do meu profissionalismo.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os outros familiares, colegas de curso e demais pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto. Seus encorajamentos, palavras gentis e apoio moral foram de imenso valor para mim.

Neste momento de conquista, reconheço que não estou sozinha e sou profundamente grata a Deus, minha família e amigos por serem a base sólida que me sustentou ao longo dessa jornada. Que essa gratidão permaneça em meu coração e que eu possa retribuir todo o amor e apoio recebidos.

“O futuro dependerá daquilo que fazemos no presente”.

Mahatma Gandhi.

SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	I
INTRODUÇÃO	II
MATERIAL E MÉTODOS.....	IV
RESULTADOS E DISCUSSÃO	V
CONCLUSÃO	32 XIV
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32XV

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS COMO ALTERNATIVA A ADUBAÇÃO CONVENCIONAL DA SOJA

Resumo: Seria possível que os adubos organominerais, combinando as vantagens dos adubos orgânicos e minerais, apresentassem uma eficácia e sustentabilidade suficientes para se tornarem uma alternativa viável e eficiente à adubação mineral convencional na cultura da soja? O uso de fertilizantes organominerais promovem melhorias na fertilidade do solo e das plantas, gerando benefícios ambientais e, conseqüentemente tornando mais sustentável a produtividade ao longo do tempo. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de fertilizantes organominerais substituindo a adubação convencional da soja em características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul-MS. Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos Controle, sem adubação; adubação mineral com fosfato monoamônico (MAP); adubação organomineral com Supergan; adubação organomineral com Supergan Plus. Tanto para a adubação mineral quanto para a organomineral, foram utilizadas as doses equivalentes a 50, 70 e 100% da recomendação e consistiram na aplicação isolada de adubos minerais e organominerais. As avaliações incluíram altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e produtividade de grãos. O uso do adubo mineral na dose 70% e 100% promoveram ganhos de 17,4% na produtividade de grãos quando comparado ao controle, enquanto os organominerais na dose S50, S70, S100, SP70 e SP100 conseguiram superar, na média, em 15,2% o controle. O uso de adubos minerais e organominerais foram favoráveis ao crescimento de plantas, componentes de produção e a produtividade de grãos da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, adubos orgânicos, agricultura regenerativa.

ORGANOMINERAL FERTILIZERS AS NA ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL SOYBEAN FERTILIZERS

Abstract: Would it be possible that organomineral fertilizers, combining the advantages of organic and mineral fertilizers, present sufficient efficiency and sustainability to become a

viable and efficient alternative to conventional mineral fertilization in soybean crops? The use of organomineral fertilizers promote improvements in soil and plant fertility, generating environmental benefits and, consequently, making productivity more sustainable over time. Thus, the present study aimed to evaluate the efficiency of organomineral fertilizers replacing conventional soybean fertilization in terms of growth characteristics, production components and grain yield. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Mato Grosso do Sul, campus of Chapadão do Sul-MS. An experimental design in randomized blocks was used, with ten treatments and four replications. Control treatments, without fertilization; mineral fertilization with monoammonium phosphate (MAP); organomineral fertilization with Supergan; organomineral fertilization with Supergan Plus. Both for mineral and organomineral fertilization, doses equivalent to 50, 70 and 100% of the recommendation were used and consisted of the isolated application of mineral and organomineral fertilizers. Evaluations included plant height, first pod insertion height, number of branches per plant, number of grains per plant, grain mass per plant and grain yield. The use of mineral fertilizer at doses 70% and 100% promoted gains of 17.4% in grain yield when compared to the control, while organominerals at doses S50, S70, S100, SP70 and SP100 were able to overcome, on average, 15.2% the control. The use of mineral and organomineral fertilizers were favorable to plant growth, production components and soybean grain productivity.

Keywords: *Glycine max*, organic fertilizers, regenerative agriculture.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura da soja é uma *commoditie* que se destaca no cenário mundial, sendo muito importante para balança comercial do país, que atualmente se destaca como um dos principais produtores e exportadores de soja do mundo (MENDES et al., 2022). Segundo a CONAB (2023), a safra 2022/23 alcançou uma produção de 153,6 milhões de toneladas, cobrindo uma área de 43,6 milhões de hectares e com uma produtividade média de 3.527 kg ha⁻¹.

Diante dos desafios ambientais e da busca por práticas mais sustentáveis, surge a necessidade de explorar alternativas que possam otimizar o uso de fertilizantes. No manejo de adubação da soja, tradicionalmente se utilizam unicamente adubos minerais. No entanto, isso tem se alterado, com a inserção de adubos orgânicos puros ou em mistura com minerais. Os compostos orgânicos apresentam uma grande quantidade de substâncias húmicas (PRADO et al., 2016) e são obtidos a partir de adubos de origem animal como esterco de aves ou suínos e tem como principal característica a solubilização gradativa, o que garante uma liberação prolongada de nutrientes no ciclo da cultura (BENTOS, 2022). Ao combinar adubação mineral com matéria orgânica, é possível aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e reduzir as perdas por lixiviação, além disso, o uso de Fertilizantes Organominerais (FOM) promove melhoria no crescimento e produtividade das culturas a longo prazo (INKOTTE et al., 2012).

Os fertilizantes minerais, embora apresentem resultados positivos na produção vegetal, possuem um custo elevado (CHAE et al., 2018) uma vez que país possui uma significativa dependência em relação a importação de fertilizantes minerais (EMBRAPA, 2023). Por essa razão, há um interesse em estudar diferentes fontes de insumos, visando uma gestão mais eficiente e sustentável da produção agrícola e nesse contexto as fontes orgânicas se mostram promissoras (GUIMARÃES et al., 2018). Alguns agricultores e fabricantes têm optado por adicionar fertilizantes minerais concentrados aos fertilizantes orgânicos resultando em fertilizantes organominerais (FOM) (CRUSCIOL et al., 2020) e essa mistura tem como objetivo aproveitar a rápida disponibilidade de nutrientes dos adubos minerais, juntamente com os benefícios de longo prazo dos adubos orgânicos.

No entanto, o uso de FOM pode resultar em um desenvolvimento inicial das culturas mais lento devido à liberação gradual de nutrientes e à presença de menores quantidades de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) em comparação com as fontes minerais (SONG et al.; 2017). Contudo, a liberação gradual dos nutrientes contribui para reduzir as perdas no sistema solo-planta, que resulta em um acúmulo progressivo da fertilidade e pode diminuir a frequência e quantidade de aplicações em relação aos fertilizantes minerais (GUESSER, 2021). Além disso, a matéria orgânica aumenta o teor de carbono orgânico no solo (WEN et al., 2019), o que altera a comunidade microbiana e ajuda no desenvolvimento das plantas e na redução do estresse.

Com o propósito de sustentar a máxima produtividade, é importante levar em consideração a redução de custos da adubação e promover a qualidade do solo (MOTA et al., 2018). Nesse sentido, o uso de compostos orgânicos em conjunto aos fertilizantes, tanto minerais, quanto organominerais têm potencial para aumentar a fertilidade do solo (CABRAL et al., 2020).

Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência de fertilizantes organominerais substituindo a adubação convencional da soja em características de crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos tendo como expectativa uma alternativa de adubação, ao combinar os benefícios dos adubos minerais e orgânico para apresentar uma eficiência comparável ou até superior à adubação convencional para oferecer uma opção sustentável e economicamente viável para os produtores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área experimental localizada no campus de Chapadão do Sul-MS, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. A área apresenta uma latitude de 18°48'459" Sul, longitude 52°36'003" Oeste e altitude de 820 metros. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, a região possui clima tropical (Aw), caracterizado por duas estações distintas: uma seca no inverno e outra chuvosa no verão. A temperatura média anual varia de 13 °C a 28 °C e a precipitação pluviométrica média é de 1.850 mm (CUNHA et al., 2013). Quanto ao solo, é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2018)

O delineamento experimental foi em blocos casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram formados pelo uso de adubo mineral puro ou sua mistura com compostos orgânicos, em diferentes proporções (Tabela 1). Os tratamentos Controle, sem adubação; adubação mineral com fosfato monoamônico (MAP); adubação organomineral com Supergran; adubação organomineral com Supergan Plus. Tanto para a adubação mineral quanto para a organomineral, foram utilizadas as doses equivalentes a 50, 70 e 100% da recomendação e consistiram na aplicação isolada de adubos minerais e organominerais.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Fonte	Formulação	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Quantidade e da fonte (kg ha ⁻¹)	Cobertura K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Cobertura KCl (kg ha ⁻¹)
1	Controle	-	-	-	90	150

2	Mineral 50%	11-52-00	45	87	90	150
3	Mineral 70%	11-52-00	63	121	90	150
4	Mineral 100%	11-52-00	90	173	90	150
5	Supergan 50%	06-22-01	45	205	90	150
6	Supergan 70%	06-22-01	63	286	90	150
7	Supergan 100%	06-22-01	90	409	90	150
8	Supergan Plus 50%	06-22-01	45	205	90	150
9	Supergan Plus 70%	06-22-01	63	286	90	150
10	Supergan Plus 100%	06-22-01	90	409	90	150

As parcelas experimentais consistiam em cinco linhas com cinco metros de comprimento cada uma, com uma distância de 0,50 metros entre elas (2,5x5), resultando em uma distribuição de aproximadamente 14 sementes por metro. A área útil da parcela foi definida como sendo as três linhas centrais para as avaliações. Para o experimento, utilizou-se a cultivar DONMARIO 69IX60RSF 12X RR2 PRO.

Antecedendo a semeadura, foi realizada dessecação da área com glifosato na dosagem de 3 L ha⁻¹ e 0,1 L ha⁻¹ de óleo mineral. A semeadura da soja foi realizada no dia 20 de outubro de 2022, de forma manual, logo após a aplicação dos adubos minerais e organominerais nas linhas de cultivo.

O experimento foi conduzido na safra 2022/23, sendo realizada amostragem de solo na camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento. A análise de solo apresentou os seguintes valores de pH (CaCl₂) = 5,0; P (Mel.), K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn = 15,9; 74; 6,3; 0,24; 1,0; 54; 14,4; 4,1 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 3,40; 1,30; 4,3; 9,2 cmolc dm⁻³, respectivamente; V% = 53,2 e MO = 26,6 g dm⁻³.

Para o controle de plantas daninhas foi utilizado herbicida pós-emergente na dose 2 L ha⁻¹ de Glifosato e utilizou-se um trator para realizar a aplicação com uma de vazão de 200 L ha⁻¹, aplicado aos 20 dias após a emergência da cultura.

Para o manejo fitossanitário foi realizada aplicação do inseticida Acefato (0,8 Kg ha⁻¹, visando o controle de *Diabrotica speciosa* (vaquinha). Realizou-se também a aplicação do fungicida Clorotalonil + Adjuvante (1,5 e 0,1 L ha⁻¹) + inseticida Zeta cipermetrina + Bifentrina (0,2 L ha⁻¹) para controle de Ferrugem Asiática e Percevejo Marrom, respectivamente.

No momento de colheita, realizada em fevereiro de 2023, foram retiradas cinco plantas por parcela útil, para proceder às avaliações dos caracteres agrônômicos. Realizou-se então a determinação da altura total da planta (ALT), altura da inserção da primeira vagem (ALTV),

número de ramos por planta (NRP), número de vagens por planta (NPV), número de grãos por vagem (NGV) e massa de grãos por planta (MGP). Posteriormente, a parcela toda foi colhida e trilhada para então determinar a massa de mil grãos (MMIL) e a produtividade (PROD). Toda massa de grãos foi ajustada para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se efeito dos tratamentos em todas as variáveis estudadas, com exceção da altura de plantas (ALT) e do número de grãos por vagem (NGV) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis.

FV	GL	Quadrado Médio do Resíduo				
		ALT	ALTV	NRP	NGV	MMIL
Bloco	3	9,2090	4,0490	0,0323	0,0227	0,3368
Tratamentos	9	10,0979 ^{ns}	2,2171 ^{**}	1,3823 ^{**}	0,0060 ^{ns}	23,9323 ^{**}
Erro	27	4,9275	0,6592	0,0982	0,0122	3,0132
CV (%)		2,37	6,91	5,03	3,73	1,27
		NVP	MGP	PROD		
Bloco	3	0,0654	31,7409	33376,2322		
Tratamentos	9	392,9008 ^{**}	42,8526 ^{**}	271999,8786 ^{**}		
Erro	27	0,7786	8,8975	39114,0884		
CV (%)		1,83	18,83	4,30		

ALT (cm): altura de plantas, ALTV (cm): altura de inserção da primeira vagem, NRP: número de ramos por planta, NGV: número de grãos por vagem, MMIL (g): massa de mil grãos, NVP: número de vagens por planta, MGP: número de grãos por planta e PROD (kg ha⁻¹): produtividade de grãos de soja. ^{**} significativo e ^{ns} não significativo pelo teste F ao nível 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação.

Os dados apresentados na Figura 1 revelam que tanto a adubação organomineral quanto a adubação mineral resultaram em alturas de planta (ALT) iguais ao controle. Embora o adubo

Supergan 50% (S50) tenha alcançado um resultado superior aos demais, atingindo 95,7 cm, não se diferenciou dos demais tratamentos.

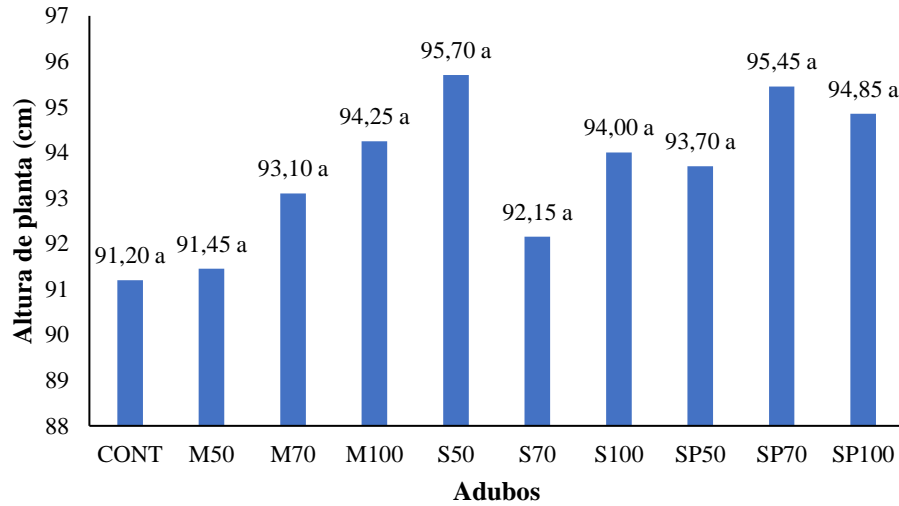


Figura 1. Altura de plantas (ALT) de soja em função de diferentes doses de adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Em relação à variável altura de inserção da primeira vagem (ALTV) pode-se observar que as fontes S100, SP70, SP100, M50, M70 e M100, proporcionaram melhor altura de inserção da primeira vagem (Fig.2), ou seja, no caso de ALTV, é preferível que esteja mais próximo possível de 10 cm.

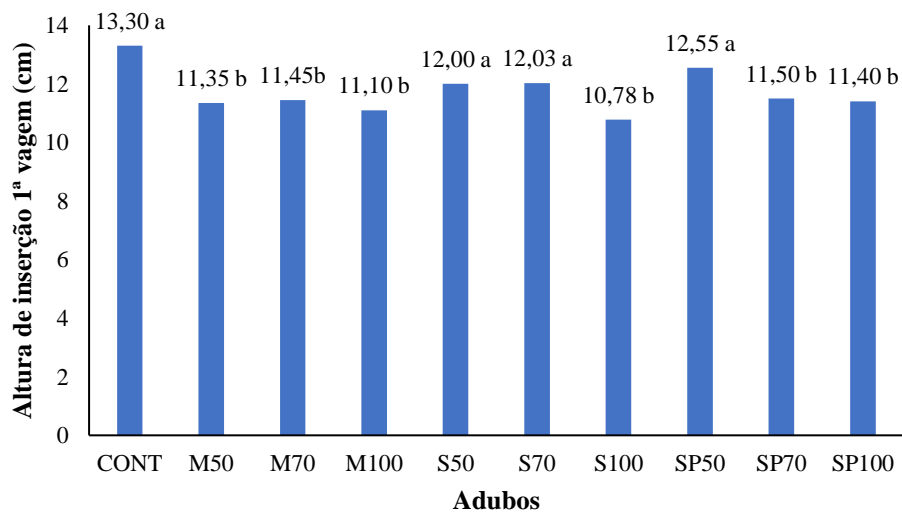


Figura 2. Altura de inserção da primeira vagem (ALTV) de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Conforme mencionado por Carvalho et al. (2010), a ALTV deve atingir pelo menos 10 cm para evitar perdas na colheita, e os valores observados, inclusive na testemunha, apresentaram valores superiores a esse limite. A ALTV está diretamente relacionada à colheita mecanizada (LANA et al., 2003) e define a altura da barra de corte da colhedora, prevenindo a perda de grãos com o objetivo de alcançar a máxima eficiência durante esse processo (MAUAD et al., 2010). É importante destacar que a maior ALTV é necessária em áreas declivosas e em semeaduras tardias quando a altura de planta é reduzida (BUSANELLO et al., 2013).

No que se refere ao número de ramificações por planta, ocorreu o aumento no número de ramificações com uso de SP100 e M100. Embora o uso do organomineral não tenha se diferenciado do uso do mineral na dose maior, é possível que o uso de organomineral resulte em benefícios para a planta e solo ao longo do tempo, por promover melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (GARCIA et al., 2015). Menores valores para ramificações da soja foram encontradas com a testemunha e o uso da dose mais baixa de adubo mineral M50 (Fig. 3).

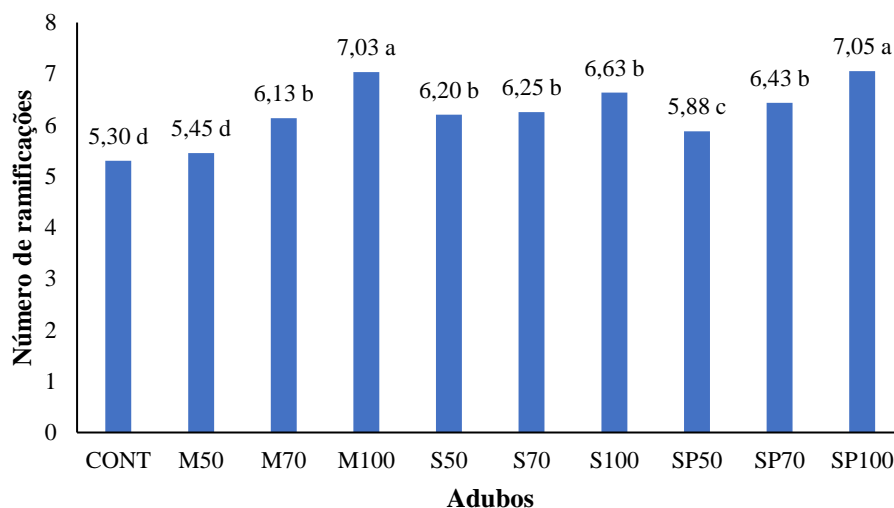


Figura 3. Número de ramificações de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo. CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Quanto mais cedo a planta ramificar, maior o número de axilas por ramo e maior é o rendimento (FLOSS, 2019). Para Almeida Júnior (2021), o fertilizante organomineral aproveita

resíduos como fonte de matéria orgânica, que é combinada com nutrientes minerais, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio e esse material apresenta vantagens significativas, como a liberação gradual dos nutrientes, o que reduz a lixiviação de minerais e a fixação de fósforo, resultando em uma maior eficiência agrônômica.

A utilização de resíduos na fertilização dos solos possibilita a recuperação de diversos elementos químicos, como nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes. Além disso, contribui para a melhoria da estrutura física do solo, aumento da capacidade de retenção de água e fornecimento de nutrientes às plantas, o que resulta no aumento da produção das culturas.

Para número de grãos por vagens (NGV) não houve efeito dos tratamentos. A média geral observada para esse componente foi de 2,9 grãos por vagem.

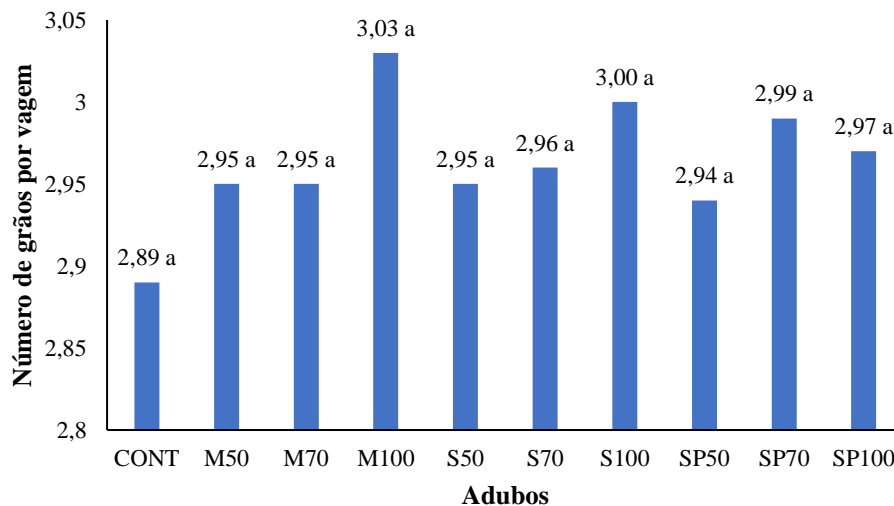


Figura 4. Número de grãos por vagem (NGV) de soja em função de diferentes adubos e doses adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Segundo Floss (2022), o potencial de produção da soja é influenciado pela interação de mais de cinquenta fatores e processos, com destaque para a genética das cultivares, a qualidade das sementes, as condições ambientais, a disponibilidade de nutrientes, o manejo e as práticas culturais, entre outros aspectos.

A genética exerce maior influência sobre o número de grãos por vagem do que o ambiente de cultivo, mas durante esse período de enchimento dos grãos, a planta sofre consideravelmente com os estresses ambientais. Dependendo do grau de estresse ao qual as

plantas estão expostas, pode haver uma diminuição no número de vagens, na quantidade de grãos ou até mesmo na massa dos grãos (TEJO, 2019).

Na Figura 5, verifica-se que a massa de mil grãos (MMIL), aumentou em 6,32 gramas em comparação ao controle, quando se utilizou o M100. É possível que a liberação mais rápida do adubo mineral, aplicado em maior quantidade tenha favorecido essa variável, no entanto, observa-se que os tratamentos com doses mais altas de organominerais, S100, SP70 e SP100, também foram superiores ao controle, indicando um potencial do uso desses compostos ao longo do tempo.

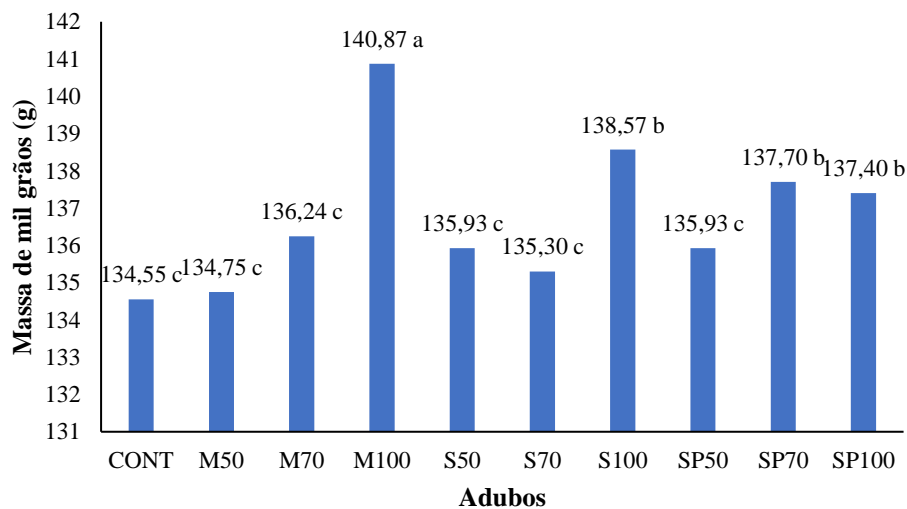


Figura 5. Massa de mil grãos (MMIL) de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo. CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Durante a fase de enchimento de grãos, a soja requer uma grande quantidade de fotoassimilados, tornando os grãos o principal dreno para a planta. É nessa fase que ocorre a maior demanda por nutrientes. Embora esse fator esteja fortemente relacionado à genética da planta, as condições ambientais, como disponibilidade de água e nutrientes, têm um papel significativo na formação dos grãos. Considerando que os grãos são um dreno importante, é provável que a maior disponibilidade de nutrientes tenha favorecido o aumento no número de grãos por planta.

Isso pode ser fisiologicamente explicado pela maior capacidade competitiva de acumulação de fotoassimilados por unidade de massa, observada em vagens com um maior número de grãos. Consequentemente, a maior massa de grãos por planta está diretamente associada à máxima produtividade na cultura da soja (PERINI et al., 2012).

Foi observado um crescimento ascendente do número de vagens por planta com o aumento da dose de adubo dentro de cada grupo (Figura 6). No tratamento Controle (CONT), foi encontrada a menor quantidade média de vagens por planta (35,84). Nos tratamentos S100 e SP100, foi encontrado o maior número médio de vagens por planta, apresentando um ganho médio 71,9% superior ao controle.

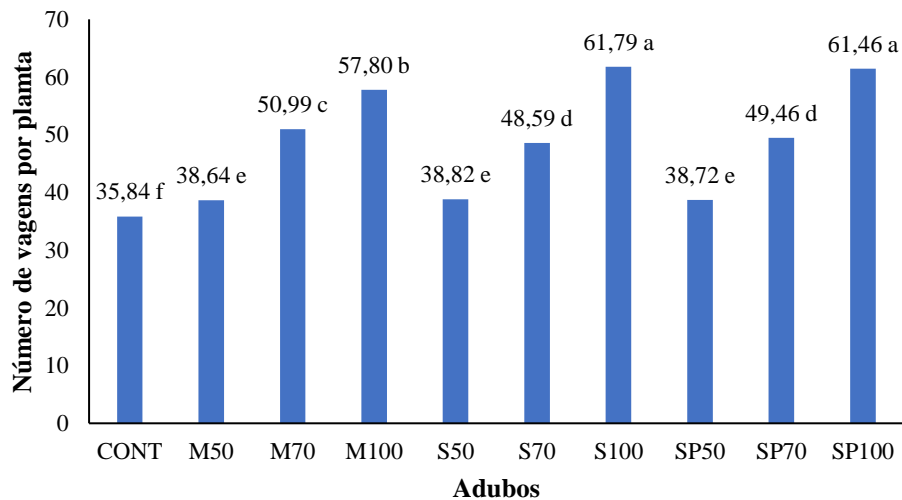


Figura 6. Número de vagens por planta (NVP) de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Zuffo et al. (2018) também verificaram que o aumento da adubação resultou em maior produção de vagens. Embora os resultados obtidos por esses autores tenham sido apenas com adubo mineral, indica a necessidade de um fornecimento adequado de nutrientes nessa fase que constitui um forte dreno.

Essa tendência está alinhada com o que foi proposto por Lana et al. (2014), onde os nutrientes são liberados de forma gradual nos FOM, resultando em uma melhor absorção, principalmente em solos com alta adsorção de fósforo (P).

Em relação a massa de grãos por planta, observou-se que doses intermediárias a alta de adubos minerais ou organominerais, M70, M100, S100, SP70 e SP100 favoreceram a produção de massa de grãos por planta. Apenas o S50 diferiu dos demais resultados observados, por ser uma dose baixa de organomineral e que resultou em alta produção de massa de grãos por planta (Fig 7.).

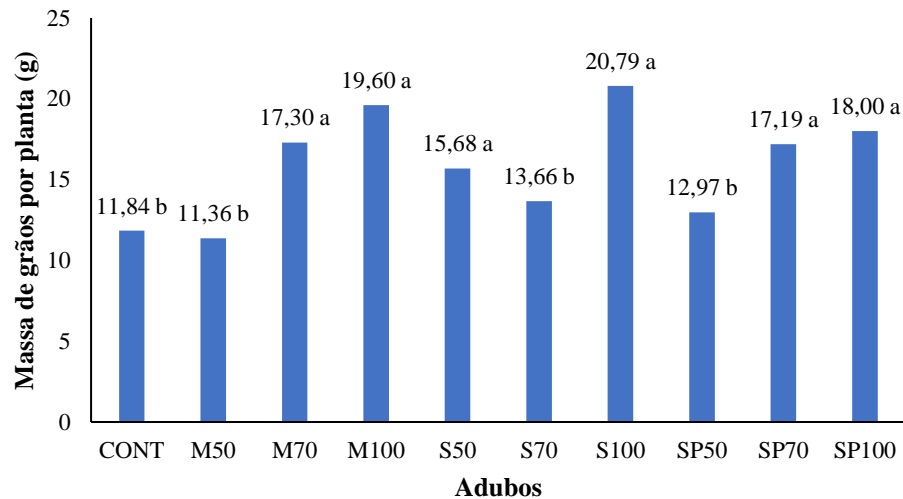


Figura 7. Massa de grãos por planta (MGP) de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

A massa de grãos, possui um valor característico para cada cultivar, podendo variar de grãos maiores para grãos menores. No entanto, é importante destacar que esse peso também pode variar de acordo com as condições ambientais e o manejo aos quais a cultura está sujeita (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005)

Em relação a produtividade de grãos (PROD), a utilização de fertilizantes minerais e organominerais proporcionaram ganhos consideráveis (Fig. 8). O uso dos adubos minerais M70 e M100 promoveram ganhos de 17,4% na produtividade de grãos quando comparado ao controle, enquanto os organominerais S50, S70, S100, SP70 e SP100 conseguiram superar, na média, em 15,2% o controle.

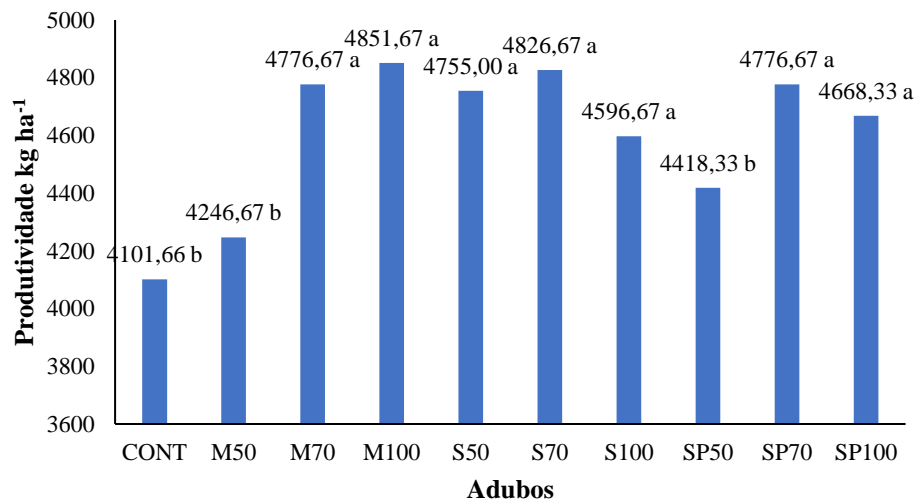


Figura 8. Produtividade (PROD) de grãos de soja em função de diferentes adubos e doses de adubo.

CONT: Controle, M50: Mineral 50%, M70: Mineral 70%, M100: Mineral 100%, S50: Supergan 50%, S70: Supergan 70%, S100: Supergan 100%, SP50: Supergan Plus 50%, SP70: Supergan Plus 70%, SP100: Supergan Plus 100%.

Alane (2015) conduziu um estudo comparativo para avaliar a eficiência de diferentes doses de fertilizante organomineral em comparação com a recomendação de adubação mineral no plantio da soja. Os resultados indicaram que a produtividade da soja nos tratamentos que receberam o fertilizante organomineral na formulação 03-15-15 foi 17% maior em comparação ao tratamento com adubação mineral recomendada. Esses achados sugerem que o uso do fertilizante organomineral pode ser uma alternativa promissora para melhorar o desempenho produtivo da cultura da soja.

Essa discrepância na produtividade entre o fertilizante mineral e o organomineral pode ser explicada por uma série de fatores. Uma possível explicação reside no fato de que os fertilizantes minerais, possuem maior capacidade de disponibilizar os nutrientes para as plantas de forma imediata. Essa prontidão permite que os nutrientes sejam rapidamente absorvidos pelas raízes, resultando em um aumento na produtividade (TEIXEIRA, 2013).

Por outro lado, o fertilizante organomineral, devido à sua composição orgânica, precisa passar por um processo de mineralização no solo antes que os nutrientes se tornem disponíveis para as plantas. Esse processo de mineralização pode levar algum tempo, o que resulta em uma liberação gradual dos nutrientes ao longo do tempo. Embora essa liberação gradual possa ser benéfica em termos de fornecimento constante de nutrientes ao longo do ciclo da cultura, ela pode não ser tão imediatamente eficaz em termos de impacto imediato na produtividade.

Castoldi et al. (2011), ao avaliarem diferentes tipos de adubos, observaram uma maior produtividade com o uso de fertilizantes minerais em comparação aos fertilizantes orgânicos e

organominerais. Além disso, Rodrigues et al. (2012) constataram que o uso de um fertilizante organomineral à base de húmus não proporcionou um aumento significativo na produtividade em relação à fonte mineral, o que corrobora com o presente estudo. No entanto, a fonte organomineral apresentou uma relação custo-benefício mais favorável do que a fonte mineral.

CONCLUSÃO

O uso de adubos minerais e organominerais foram favoráveis ao crescimento de plantas, componentes de produção e a produtividade de grãos da soja, o uso do adubo mineral na dose 70% e 100% promoveram ganhos de 17,4% na produtividade de grãos quando comparado ao controle, enquanto os organominerais na dose S50, S70, S100, SP70 e SP100 conseguiram superar, na média, em 15,2% o controle.

REFERÊNCIAS

- ALANE, F. F. F. **Fertilizante organomineral na cultura da soja**. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso de Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia- MG, Uberlândia, 2015.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A; LIMA NETTO, A. M.; LIMA, L. I. O.; PINTO, L. S.; SILVA, R. F.; VERONEZ, R. V. S.; PIRES, D. E.; ALVES, R. P.; DUTRA, J. M.; SANTOS, L. J. S. Utilização de adubação organomineral na cultura da soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, 2021.
- ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A. Fósforo e adubos fosfatados. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**, v. 1, p. 117-137, 2004.
- BENTOS, S. A.; DALBEM, E. Desempenho das culturas de soja e milho no comparativo entre adubação mineral e adubação organomineral. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, 2022.
- BUSANELLO, C.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L. Caracteres agronômicos da cultura da soja submetida a diferentes densidades populacionais na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, p. 509-517, 2013.
- CABRAL, F. L.; TEIXEIRA, M. B., SOARES, F. A. L.; SANTOS, L. N. S.; PAIXÃO, C. F. C.; et al.; Avaliação da fertilização mineral e organomineral na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

- CARVALHO, E. R. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo**. 2010. 57 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011.
- CHAE, H.; NOH, H.; SONG, W. S.; CHO, H. Efficiency and effectiveness of vitamin C-substrate organo-mineral straight fertilizer in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.5, n. 4, 2018.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2023. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos Safra 2022/23 7º Levantamento**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 03 mai. 2023.
- CRUSCIOL, C. A. C.; CAMPOS, M.; MARTELLO, J. M.; ALVES, C. J.; NASCIMENTO, C. A. C.; PEREIRA, J. C. R.; CANTARELLA, H. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane. **Scientific Reports**, nº 10, Artigo nº: 5398, 2020.
- CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul - MS. **Engenharia na Agricultura**, v. 21, p. 159-172, 2013.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2023. Entendendo a matéria orgânica do solo em ambientes tropical e subtropical. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153224/1/Usos-dos-dejetos-de-animais-na-agricultura-Nicoloso.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- FLOSS, E. L. Baixa população de plantas em soja, como mitigar? **Equipe MAIS SOJA**, 2019
- FLOSS, E.L. **Maximizando o rendimento da soja: “Ecofisiologia, nutrição e manejo”**. 2ed. Passo Fundo: Aldeia Sul, 2022.
- GARCIA, J. C.; BONETI, J. E. B.; AZANIA, C. A. M.; BELUCCI, L. R. & VITORINO, R. 2015. Fontes de adubação potássica na lixiviação de potássio em neossolo quartzarênico. **Revista Eletrônica Thesis**, 24, 76-89.

- GUESSER, V. P.; MISSIO, E.; RUSSINI, A.; PINHO, P. J. Adubação organomineral e mineral e resposta da soja em terras baixas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, 2021.
- GUIMARÃES, M. M. B.; BRITO NETO, J. F.; SOARES, C. S.; LIMA, A. C. S.; CHAVES, F. F. A.; CAVALCANTE, A. F.; SILVA, A. L. P.; LIMA JÚNIOR, J. A. Organomineral fertilization in growth, physiology and phytomass production of castor oil plant BRS Energia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n.13, 2018.
- INKOTTE, J.; CUNHA, G. O. M.; BARBOZA, B. B.; FRIEDERICHS, A.; SANTOS, H. J.; CAMPOS, D. V. B. Capacidade de troca de cátions (CTC) e carbono orgânico de fertilizantes organominerais. **Anais... IX Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo**. 3p, 2012.
- LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; PEREIRA, H. S.; LANA, A. M. Q. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré-semeadura na instalação do sistema de plantio direto. **Scientia Agraria**, v. 04, n. 1-2, p. 53-60, 2003.
- LANA, M. C.; RAMPIM, L.; SCHULZ, L. R.; KAEFER, J. E.; HARTMANN-SCHIMIDT, M. A.; RUPPENTHAL, V. Disponibilidade de fósforo para plantas de milho cultivadas com fertilizante organomineral e fosfato monoamômico. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.13, n.3, p. 198- 209, 2014.
- MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.
- MENDES, W. D.; MANDUCA SOBRINHO, C. A.; MARTINS, W. S.; MURAISHI, C. T.; SOUZA, M. P.; ADAMS, G. S.; SILVA, I. M.; OLIVEIRA, A. G.; PEREIRA, D. D.; CARVALHO, L. C. Efeito de bactérias solubilizadores de fósforo na cultura da soja no Brasil: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, 2022.
- MOTA, R. P.; CAMARGO, R.; LEMES, E. M.; LANA, R. M. Q.; ALMEIDA, R. F.; MORAES, E. R. Biosolid and sugarcane filter cake in the composition of organomineral fertilizer on soybean responses. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 7, p. 1-7, 2018.
- MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L.; Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. **Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia da UFRGS**, 2005.

- PRADO, M. R. V.; WEBER, O. L. S.; MORAES, M. F.; SANTOS, C. L. R.; TUNES, M. S. Liquid organomineral fertilizer containing humic substances on soybean grown under water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 408-414, 2016.
- RODRIGUES, T. R. D.; BROETTO, L.; OLIVEIRA, P. S. R.; RUBIO, F. Desenvolvimento da cultura do milho submetida a fertilizantes orgânicos e minerais. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 509-514, 2012.
- SANTOS, H. G.; CARVALHO JR. W.; DART, R. O.; ÁGILO, M. L. D.; SOUSA, J. S.; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. S.; OLIVEIRA, A. P. **O novo mapa de solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.
- PERINI, L. J.; SILVA, F. J. N.; DESTRO, D. E.; CAVENAGHI, P. C. E. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, 2012.
- POSSAMAI, L. Resposta da cultura do milho à adubação organomineral e adubação química. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 25, n. 1, p. 71-78, 2016.
- SONG, K.; XUE, Y. ZHENG, X.; LV, W.; OIAO, H.; QUIN, Q.; YANG, J. Effects of the continuous use of organic manure and chemical fertilizer on soil inorganic phosphorus fractions in calcareous soil. **Scientific Reports**, n. 7, 2017.
- TEXEIRA, W. G. **Biodisponibilidade de fósforo e potássio proveniente de fertilizante mineral e organomineral**. Universidade federal de Instituto de Ciência Agrária programa de Pós-Graduação em Graduação Uberlândia MG 2013.
- TEJO, D. P.; FERNANDES, C. H. S.; BURATTO, J. S.; Soja: Fenologia, Morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, 2019.
- WEN, Y.; LIU, W.; DENG, W.; HE, X.; YU, G. Impact of agricultural fertilization practices on organo-mineral associations in four long-term field experiments: Implications for soil C sequestration. **Science of The Total Environment**, v. 651, p. 591-600, 2019.
- ZUFFO, A. M.; STEINER, F.; BUSCH, A.; ZOZ, T. Resposta de cultivares precoces de soja à adubação nitrogenada associada à inoculação de *Bradyrhizobium japonicum*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4 p. 436-446, 2018.