

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**FERTILIZANTES ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E
QUÍMICO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SOJA**

**BRUNO MORAES FERREIRA DOS SANTOS
VINICIUS MUNIN ACIOLE**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2024**

FERTILIZANTES ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E QUÍMICO NA PRODUÇÃO DE GRÃOS DE SOJA

**BRUNO MORAES FERREIRA DOS SANTOS
VINICIUS MUNIN ACIOLE**

Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Dourados
Mato Grosso do Sul
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237f Santos, Bruno Moraes Ferreira Dos

Fertilizantes orgânico, organomineral e químico na produção de grãos de soja [recurso eletrônico] / Bruno Moraes Ferreira Dos Santos, Vinicius Munin Aciole. -- 2024.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza .

TCC (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2024.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Sustentável. 2. Glycine max. 3. Produtividade. 4. Adubo. 5. Fertilidade. I. Munin Aciole, Vinicius . II. Souza, Luiz Carlos Ferreira De. III. Título.

**FERTILIZANTES ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E QUÍMICO NA PRODUÇÃO
DE GRÃOS DE SOJA**

Por

Bruno Moraes Ferreira dos Santos

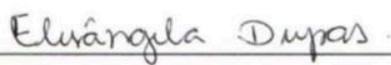
e

Vinicius Munin Aciole

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Grande Dourados,
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

Aprovado em: 07 de novembro de 2024


Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador - FCA/UGD


Prof. Dr. Elisângela Dupas
Membro da Banca - FCA/UGD


Prof. Dr. Livia Maria Chamma Davide
Membro da Banca - FCA/UGD

AGRADECIMENTOS

Por Bruno Moraes Ferreira dos Santos

É com imensa emoção que escrevo os agradecimentos deste trabalho de conclusão de curso, pois não se trata apenas do fim de uma jornada acadêmica, mas de um marco que só foi possível graças ao apoio e ao amor de pessoas fundamentais em minha vida.

Primeiramente, dedico meu mais profundo reconhecimento ao meu pai, cuja força, dedicação e sacrifícios sempre foram minhas maiores inspirações. Este trabalho é uma homenagem a tudo o que me ensinou sobre resiliência, coragem, determinação e humildade.

Aos meus familiares, agradeço pelo carinho constante e por acreditarem em mim. O amor que recebi foi um pilar sólido que me sustentou ao longo desta caminhada acadêmica e da vida.

Agradeço também ao meu orientador, Professor Luiz Carlos Ferreira de Souza, e à banca examinadora, composta pelas Professoras Elisângela Dupas e Livia Maria Chamma Davide, pelo reconhecimento, pelas avaliações criteriosas e pelas observações que enriqueceram nossa pesquisa.

Aos meus amigos, que tornaram a jornada mais leve e cheia de significado, minha gratidão especial. A você, Ana Júlia Marques Santana, meu agradecimento profundo pela dedicação e apoio incondicional durante o processo de pesquisa.

Não posso deixar de mencionar Mariana Lara Menegazzo, cujo apoio vai além da orientação e se estende à amizade. Sua presença constante, palavras encorajadoras, conselhos sábios e casa de acolhimento foram fundamentais durante essa jornada.

À Ana Alice Soares Pinheiro, Ana Beatriz de Oliveira Neto e João Paulo de Castro Souza, dedico um agradecimento sincero pelo suporte incondicional desde o momento do vestibular e ao longo de toda a graduação, além da amizade genuína que fortaleceu cada momento. A presença constante, tanto nas conquistas quanto nas dificuldades, fez da minha jornada algo memorável.

A todos vocês, meu profundo agradecimento por fazerem parte deste sonho que agora se concretiza. Esta vitória é compartilhada com cada um que contribuiu, direta ou indiretamente.

Por Vinicius Munin Aciole

Este momento marca o culminar de uma jornada intensa, repleta de desafios e conquistas. E não estaria aqui sem a ajuda e apoio incondicional de pessoas que mudaram o curso da minha vida.

À minha namorada, Ana Júlia Marques Santana, você é a luz que iluminou meus dias mais sombrios, a força que me impulsionou para frente quando eu precisava. Sua colaboração, paciência e amor foram essenciais para que eu alcançasse este objetivo. Você é minha parceira, minha amiga e minha inspiração.

E à minha família, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me, incentivando-me e acreditando em mim, mesmo quando eu mesmo duvidava. Isso tudo é por nós e para nós.

À minha mãe, Maria Juldete Munin, você é a coluna que sustenta nossa família, a fonte de amor e sabedoria que sempre me guiou. Seu carinho e dedicação são inestimáveis.

À minha irmã, Mayara Munin Aciole Hoffmeister, e ao meu cunhado, Marcelo Henrique Hoffmeister, vocês são meu exemplo de resiliência e amor. Seu apoio e incentivo foram fundamentais para superar os obstáculos.

À minha sobrinha, Clara Munin Hoffmeister, você é a alegria que ilumina nossas vidas, um lembrete constante da importância da simplicidade e do amor.

E ao meu pai, Ivo Aciole, você é meu mentor, meu guia e meu herói. Sua sabedoria e orientação me ajudaram a encontrar o caminho certo.

Vocês são minha equipe, minha força. Não há palavras suficientes para expressar minha gratidão. Este trabalho é também de vocês, fruto do amor e apoio que recebi.

Além disso, gostaria de estender minha gratidão aos professores que contribuíram significativamente para a minha formação acadêmica:

À Professora Elisângela Dupas, por suas aulas inspiradoras e orientação cuidadosa, que me permitiram crescer intelectualmente.

À Professora Livia Maria Chamma Davide, por sua paixão pela agronomia e seu compromisso em compartilhar conhecimento, que me motivaram a explorar as profundezas desta ciência.

E ao Professor Luiz Carlos Ferreira de Souza, meu orientador, que me ensinou quase tudo o que sei sobre a prática da agronomia. Sua sabedoria, experiência e dedicação foram fundamentais para o meu sucesso. Você é mais do que um professor; é um mentor, um guia e um modelo a ser seguido.

Muito obrigado por tudo. Vocês estão gravados para sempre no meu coração.

Por Bruno Moraes Ferreira dos Santos e Vinicius Munin Aciole

Agradecemos ainda, às empresas Organosul e à Terra Forte pela cedência dos adubos orgânico e organomineral utilizados nesta pesquisa. Obrigado!

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO.	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.	11
2 OBJETIVO.	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.	14
3.1 Cultura da soja.	14
3.2 Adubo orgânico.	16
3.3 Adubo Organomineral.	17
3.4 Adubo Químico.	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.	25
6 CONCLUSÃO.	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	29

RESUMO

A soja é considerada uma cultura de média a alta demanda em termos de exigência de fertilidade. As adubações são indispensáveis para que a cultura da soja expresse plenamente seu potencial máximo de produtividade. Deste modo, suas necessidades nutricionais devem ser supridas, sendo imprescindível o correto manejo da fertilidade do solo, com a utilização de fertilizantes, que podem ser de origem química, orgânica ou organomineral. Todavia, além de fornecerem nutrientes, os fertilizantes orgânicos ou organominerais podem melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo. A pesquisa objetivou avaliar combinações de **fertilizantes orgânico, organomineral e químico isolados ou associados na produção de grãos de soja**, como alternativa ao adubo químico tradicional. O Trabalho foi desenvolvido na fazenda experimental da UFGD em Dourados - MS durante a safra de 2023/2024. Foram utilizados 8 tratamentos, sendo eles: 1) 3 toneladas por hectare (ton/ha) de adubo orgânico; 2) 2 ton/ha de adubo orgânico + 150 kg/ha do formulado químico 04-30-10; 3) 2 ton/ha de adubo orgânico + 300 kg/ha de 04-30-10; 4) 2 ton/ha do organomineral; 5) 1,5 ton/ha de adubo organomineral + 150 kg/ha de 04-30-10; 6) 1,5 ton/ha do adubo organomineral + 300 kg/ha de 04-30-10; 7) 150 kg/ha de 04-30-10; e 8) 300 kg/ha de 04-30-10. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), com 4 repetições e totalizando 32 parcelas. As avaliações realizadas foram compostas por: altura de planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os resultados apontaram maior produtividade obtida no tratamento 6, que utilizou 1,5 ton/ha de adubo organomineral + 300 kg/ha de 04-30-10, com 65 sacas por hectare (sc/ha) de soja, porém, no tratamento 5, que utilizou 1,5 ton/ha do organomineral + 150 kg/ha de 04-30-10, produziu 63 sacas. No tratamento 7, que utilizou 150 kg/ha de 04-30-10, apresentou a menor produtividade, com 47 sc/ha. Desta forma, conclui-se que a utilização de adubos orgânicos ou organomineral associado com químico trazem um aumento significativo na produtividade da soja.

Palavras-chave: Adubo. Bioativo. *Glycine max*. Produtividade. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Soybeans are considered a medium to high demand crop in terms of fertility requirement. Fertilizers are essential for the soybean crop to fully express its maximum productivity potential. Thus, its nutritional needs must be met, and it is essential to correctly manage soil fertility, with the use of fertilizers, which can be of chemical, organic or organomineral origin. However, in addition to providing nutrients, organic or organomineral fertilizers can improve the physical, chemical and biological characteristics of the soil. The research aimed to evaluate combinations of **organic, organomineral and chemical fertilizers isolated or associated in the production of soybeans**, as an alternative to traditional chemical fertilizer. The work was developed at the UFGD experimental farm in Dourados - MS during the 2023/2024 harvest. 8 treatments were used, namely: 1) 3 tons per hectare (ton/ha) of organic fertilizer; 2) 2 ton/ha of organic fertilizer + 150 kg/ha of chemical formulation 04-30-10; 3) 2 ton/ha of organic fertilizer + 300 kg/ha of 04-30-10; 4) 2 ton/ha of organomineral; 5) 1.5 ton/ha of organomineral fertilizer + 150 kg/ha of 04-30-10; 6) 1.5 ton/ha of organomineral fertilizer + 300 kg/ha of 04-30-10; 7) 150 kg/ha of 04-30-10; and 8) 300 kg/ha of 04-30-10. The experimental design was randomized blocks (DBC), with 4 replications and totaling 32 plots. The evaluations carried out were composed of: plant height, number of pods per plant, weight of one thousand grains and grain yield. The results showed higher productivity obtained in treatment 6, which used 1.5 ton/ha of organomineral fertilizer + 300 kg/ha of 04-30-10, with 65 bags per hectare (sc/ha) of soybean, however, in treatment 5, which used 1.5 ton/ha of organomineral + 150 kg/ha of 04-30-10, it produced 63 bags. In treatment 7, which used 150 kg/ha of 04-30-10, it had the lowest yield, with 47 sc/ha. Thus, it is concluded that the use of organic fertilizers or organomineral associated with chemicals brings a significant increase in soybean productivity.

Keywords: Fertilizer. Bioactive. Glycine max. Productivity. Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o país que mais produz soja no mundo, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), indica que o país atingiu produção recorde na safra 2022/2023 com mais de 154 milhões de toneladas, crescimento de 23,2% ante 2021/22 (125.55 milhões de toneladas). Segundo dados da Conab em um levantamento realizado em junho de 2024, referente a safra 2023/24, a produção de soja chegou a 147,35 milhões de toneladas, com área plantada de 45,98 milhões de hectares e produtividade de 3.205 quilogramas por hectare (kg/ha) (CONAB, 2024).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2022, o Brasil teve um valor de produção de soja de aproximadamente 345,4 milhões de reais, o estado do Mato Grosso do Sul (MS) contribuiu com mais de 24,7 milhões de reais.

A soja (*Glycine max* L.), requer grandes quantidades de nutrientes. É considerada uma cultura de média a alta demanda, em termos de exigência em fertilidade e fertilizantes. Macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre são indispensáveis para que a cultura expresse plenamente seu potencial máximo de produtividade (MALAVOLTA, 2006). Deste modo suas necessidades nutricionais devem ser supridas, sendo imprescindível o correto manejo da fertilidade do solo.

A dependência de importações de fontes não renováveis de nutrientes como fósforo (P) e potássio (K) eleva o custo de produção das culturas (RAMOS et al., 2017). Todavia, setores do agronegócio geram resíduos que podem ser utilizados como fonte de nutrientes alternativos, o reaproveitamento destes resíduos gera descarte mais sustentável ao meio ambiente, além de gerar nova forma de economia ao agronegócio. Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (2017), estima-se que com a produção dos setores de avicultura de corte, bovino, suíno e sucroalcooleiro em um cenário hipotético, onde seja possível o reaproveitamento de todos os resíduos oriundos destes setores, cerca de metade da demanda de macronutrientes brasileira seria suprida.

A adubação orgânica utiliza resíduos que seu descarte pode gerar problemas ambientais, porém se forem manejados de forma correta, podem ser fonte de nutrientes que permanece por maior período de tempo, isso ocorre devido aos processos que esses

resíduos precisam passar para que seus nutrientes sejam disponibilizados, como a decomposição e mineralização (EMBRAPA, 2022).

A compostagem como forma de adubo orgânico mostra inúmeros benefícios para as culturas, tais como: aumento da capacidade de retenção de água; aumento da capacidade de troca de cátions (CTC); melhora a aeração do solo, devido a formação de agregados de solos mais estáveis, o que também previne a erosão; aumento do pH e da capacidade tampão; fornece ao solo novas formas de matéria orgânica, macro e micronutrientes; aumenta a diversidade de atividade microbiana no solo (MARQUES, 2022).

Para Scherer (2010), a produção de fertilizantes organomineral serve como via de absorção ambientalmente correta para esses resíduos, de forma a tornar mais eficiente a utilização dos recursos naturais, esses que são cada vez mais escassos. Fertilizantes organominerais podem significar uma alternativa de baixo custo comparada com os fertilizantes minerais tradicionais (BENITES et al., 2010).

Sendo definido como fertilizante organomineral o produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes orgânicos e minerais. Na Instrução Normativa Nº 61, de 08 de julho de 2020 atualiza essa definição, que passou para: “produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos” (Lei nº 6.894, de 1980 – art. 3º; Decreto nº 4.954, de 2004 – art. 1º; IN SDA nº 23, de 2005 – art. 2º) deste modo os mesmos devem apresentar garantias, especificações e características determinadas para sua composição, além de serem classificadas de acordo com seu material de origem para sua produção (BRASIL, 2009).

2. OBJETIVO

Objetivou-se avaliar combinações de fertilizantes orgânicos, organominerais e químicos isolados ou associados na produtividade de soja na safra 2023/2024, como alternativa ao adubo químico tradicional.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CULTURA DA SOJA

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill é uma das leguminosas mais produzidas e comercializadas no mundo, pertencente à classe das dicotiledôneas, família Fabaceae, é classificada como espécie do ciclo C3, é uma oleaginosa. A capacidade de fixação de nitrogênio (N) atmosférico, por meio do processo simbiótico com microrganismos, a torna uma espécie com grande relevância na agricultura. Além disso, tem influência na alimentação humana e animal. Sua cadeia produtiva permite explorá-la de diferentes formas. Os grãos podem ser utilizados para exportação, esmagamento para obtenção de produtos derivados e subprodutos: farelo de soja, utilizado na cadeia de proteína; óleo, largamente utilizado nas cadeias alimentícias e de biocombustíveis (HIRAKURI et al., 2019).

A temperatura ideal para seu desenvolvimento é 30°C, porém se adapta a regiões com temperatura de até 20°C, sendo que temperaturas de solo abaixo deste (20°C) valor podem comprometer a germinação (FAILLACE, 2019).

Durante a floração, altas temperaturas causam redução da altura do porte das plantas, abortamento de flores e vagens, acelerando a maturação (SANTOS, 2022).

Com o surgimento de novas tecnologias em relação a cadeia e as preocupações com a sustentabilidade, é esperado que com o passar dos anos cada vez mais seja visível um contexto favorável à expansão da cultura para as mais variadas regiões do Brasil e do mundo.

Com a intenção de unificar a descrição dos estádios de desenvolvimento da soja, durante seu processo produtivo, foi desenvolvida uma metodologia denominada estádios fenológicos, dividindo os estádios em: vegetativos, representados pela letra V e os reprodutivos pela letra R, sendo acompanhado por um número que identifica os estádios no decorrer destas duas fases de desenvolvimento da soja, exceto os estádios VE (emergência) e VC (cotilédone) (Figura 1).

Para determinação dos estádios vegetativos é usado o nó ou a parte do caule onde a folha se desenvolve. Com relação aos estádios reprodutivos, estes contemplam quatro diferentes etapas do desenvolvimento reprodutivo da planta, são eles: o

florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e, por fim, a maturação da planta (R7 e R8) (SANTOS, 2022).



Fonte: Nutrição de safras, 2021.

FIGURA 1. Estádios fenológicos da cultura da soja no decorrer dos desenvolvimentos vegetativos representados pela letra V e os reprodutivos pela letra R, ambos acompanhados pelo índice numérico, com exceção dos estádios, VE (emergência) e VC (cotilédone).

Em termos de exigência nutricional a soja tem maior absorção de nutrientes principalmente no estágio R5 (R5.1; R5.2; R5.3; R5.4; e R5.5), ou seja, na fase de enchimento de grãos. Nesta fase também ocorre a maior taxa de extração de nutrientes.

3.2 ADUBO ORGÂNICO

Com o crescente preço dos adubos minerais, principalmente por motivos externos ao país, a busca por alternativas para reduzir os custos de produção tem crescido também. Uma das soluções encontradas foi a adubação orgânica.

Além de menor custo quando comparado aos fertilizantes químicos, também causa menos poluição para ser produzido e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas vem se tornando necessidade de caráter global. O desenvolvimento de insumos químicos, bem como o aumento do consumo trouxeram o problema da degradação da fauna, flora, água e até mesmo do solo (LEITE, 2015).

De maneira geral, a composição dos adubos orgânicos é baseada na presença de macro e micronutrientes que após a mineralização são assimilados pelas plantas, tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cloro, molibdênio, boro, cobre, zinco e manganês. Se tratando do pH, este se encontra entre 7,0 e 8,0, podendo ser inferior caso o esterco seja utilizado sem a devida decomposição (BROCH e RANNO, 2020).

A adubação orgânica proporciona ao longo tempo de uso, benefícios na parte química, física e biológica do solo, devido ao acúmulo de matéria orgânica sob o solo (MALAVOLTA, 2006). Porém, apesar de todos os benefícios, esse modelo de adubação pode trazer algumas desvantagens, como: o processo de liberação de nutrientes mais lento, devido ao nutriente não estar prontamente disponível, obrigatoriedade de realizar esterilização do material a fim de evitar riscos de contaminação do solo, maior custo de transporte e aplicação em comparação aos fertilizantes minerais e a proporção dos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos pode não atender as necessidades das plantas (BROCH e RANNO, 2020).

Embora a adição de adubos orgânicos ao solo promova diversos benefícios, seu uso ainda é pouco difundido pelos grandes agricultores brasileiros, uma vez que os ganhos econômicos e ambientais promovidos pelo uso dessas fontes são difíceis de mensurar (SILVA, 2018).

3.3 ADUBO ORGANOMINERAL

Os Fertilizantes Organominerais (FOMs), são aqueles oriundos da combinação de adubos orgânicos como, por exemplo, esterco animal (de aves, suínos e bovinos), com um fertilizante de origem mineral (químico). A principal característica dos Fertilizantes Organominerais é a sua solubilização gradativa, que tem como característica disponibilizar os nutrientes de maneira mais longa no ciclo de uma cultura (BENTOS e DALBEM, 2022). Que tem como objetivo principal a redução das perdas no sistema solo-planta, aumentando progressivamente a fertilidade, diminuindo os custos e evitando assim perdas para o ambiente por meio da lixiviação de nutrientes como: nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e potássio (K) (FERNANDES, 2020).

De acordo com a revista *Agronomy* (MORAIS e ZACCARDELLI, 2025), FOMs apresentam ainda compostos que atuam como bioestimulantes, o que leva a melhora significativa nas propriedades do solo, sejam elas biológicas, físicas (estrutura, densidade, porosidade, permeabilidade, fluxo de água, ar e calor) químicas (composição mineral e da matéria orgânica), o que contribui diretamente para o aumento do rendimento das culturas.

Em uma pesquisa desenvolvida por Cruciol (2020), o fertilizante organomineral, particularmente na cultura da cana-de-açúcar apresenta vantagens agronômicas e econômicas quando comparado com o fertilizante mineral convencional, somando em duas safras 7% mais lucro. Diversas culturas respondem positivamente ao uso de adubo organomineral. Estudos demonstraram aumento na produtividade de culturas como a soja (SANTOS et al., 2020).

Fertilizantes organominerais reduzem a necessidade de diversas operações de aplicação de grandes quantidades de adubo sendo suficientes adubações de manutenção (CASTANHEIRA et al., 2015). FOMs tem grande capacidade de estimular o aumento significativo de microrganismos no solo, esses são responsáveis pela mineralização dos nutrientes que ficarão disponíveis para a cultura no decorrer de seu desenvolvimento.

3.4 ADUBO QUÍMICO

A adubação se tornou indispensável no cenário de produção brasileira, pois a grande maioria dos solos não possuem reserva de nutrientes suficientes para suprir as demandas culturais, desta forma o uso de adubação química NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) se faz necessária.

A exportação de nutrientes é um processo que ocorre naturalmente quando realizamos a colheita da soja, por isso ao realizar uma adubação, ela deve ser feita de maneira criteriosa levando em consideração aspectos agronômicos, econômicos e ambientais, buscando sempre o maior retorno econômico em relação aos nutrientes utilizados.

O nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas é o nitrogênio (N) sendo constituinte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofila. É também o nutriente mais exigido pela cultura da soja, sendo necessários entre 66 e 83 kg de N para produção de uma tonelada de grãos (VITTI, 2019).

A maioria dos solos não possui teores adequados desse nutriente em formas disponíveis para a cultura, culminando na necessidade de elevar-se os seus teores de forma imediata ou gradual no solo (GALRÃO, 2020). O fósforo é componente de diversos compostos importantes das células vegetais, atuando na fotossíntese e geração de energia pela planta, com grande importância no metabolismo energético, na forma de ATP, e também no DNA e RNA (BLOOM, 2019).

Segundo Fageria (2021), o potássio (K) é importante na nutrição mineral da soja, sendo este, pois este é um dos macronutrientes mais absorvidos e exportados pela cultura. É considerado o segundo nutriente mais requerido pelas plantas. As maiores taxas de absorção do K ocorrem principalmente na fase vegetativa, com extrações da ordem de 1,20 kg/ha/dia de K. Para cada 1000 kg de grãos produzidos, estimou-se uma exigência de cerca de 28 kg de K²O, sendo 60% destes exportados via colheita (VIEIRA, 2019).

O potássio (K) ocupa um lugar intermediário em relação ao N e o P e sua disponibilidade no solo, não sofrendo uma lixiviação tão intensa como nitrogênio e nem fixado fortemente como o fósforo (DEPARIS, 2020). Há maior concentração desse nutriente em locais com maior umidade, evidenciando assim seu movimento por fluxo de massa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados - Mato Grosso do Sul (MS), com coordenadas geográficas de latitude 22° 14' 08" S, longitude de 54° 49' 13" W e altitude de 434 metros no ano agrícola 2023/2024.

O solo predominante na área experimental é o Latossolo Vermelho distroférico com textura argilosa (SANTOS et al., 2018). O clima local de acordo com a classificação de Köppen e Geiger é Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos).

A precipitação pluviométrica total anual da região é de 1.400 a 1.500 mm e a temperatura média anual está por volta dos 24°C (FIETZ e FISCH, 2008). Na Figura 2, encontram-se os dados de precipitação pluviométrica e de temperaturas máximas e mínimas durante as fases vegetativa e reprodutiva da soja.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 tratamentos, com 4 repetições. As unidades experimentais foram compostas por parcelas com 30 m de comprimento e 13 m de largura, área total de 390 m² por parcela, totalizando 12.480 m² em 32 parcelas.

O solo da área experimental foi coletado na camada de 0 - 20 cm, para a caracterização dos atributos químicos do solo, de acordo com a seguinte metodologia: A amostra foi retirada a fim de ser representativa da área, dividindo-a em subáreas e coletando amostras de várias partes para obter uma amostra composta. Com o intuito de evitar contaminação certificou-se que a área de coleta estava livre de contaminações por materiais externos como fertilizantes, resíduos e produtos químicos.

Após a coleta de várias amostras do solo em diferentes pontos com o auxílio de um calador, realizou-se a mistura em um balde limpo. Em seguida, foi retirada uma quantidade suficiente de solo (cerca de 500 g) e encaminhada para o laboratório responsável pela análise, Tabela 1.

TABELA 1. Atributos químicos do solo da área experimental amostrada na profundidade de 0-20 cm, em setembro de 2022 e a interpretação de seus teores para a cultura da soja de acordo com SOUZA e LOBATO, 2004

Atributos químicos	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	Interpretação		
			Baixo	Médio	Alto
pH CaCl ₂	-	4,8	x	-	-
Al	-	0,22	x	-	-
H + Al	-	9,43	-	-	x
Ca ⁺²	-	3,74	-	-	x
Mg ⁺²	-	1,86	-	-	x
K ⁺	-	0,44	-	-	x
P resina	17,62	-	-	-	x
S	-	7,20	-	x	-
CTC	-	15,47	-	-	x
B	0,28	-	x	-	-
Fe	32,20	-	-	x	-
Mn	33,20	-	-	-	x
Cu	11,30	-	-	-	x
Zn	2,2	-	-	-	x
-	g dm ⁻³	-	-	-	-
M.O	28,2	-	-	-	x

Os resultados da análise química do solo coletada na camada de 0 - 20cm, indicou que todos os nutrientes P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn e a matéria orgânica (M.O.) estão em níveis adequados. Já o pH em CaCl₂ que está com valor 4,8 dm⁻³, considerado abaixo do adequado que está na faixa de 5,5 a 6,5 e o boro e enxofre apresentam teores baixo e médio respectivamente (Tabela 1).

O adubo orgânico teve os teores de nutrientes mensurados antes de ser levado a campo, como pode ser observado na Tabela 2. As adubações orgânica e organomineral foram realizadas a lanço com o auxílio de baldes nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

TABELA 2. Resultados das análises para determinação dos atributos químicos do adubo orgânico da Organosul Indústria e Comércio de Adubos

Determinação	Unidade	Amostra do fertilizante orgânico
pH		8,2
N total	g/Kg	9,8
P ₂ O ₅	g/Kg	18,22
K ₂ O	g/Kg	13,41
Cálcio (Ca)	g/Kg	24,85
Magnésio (Mg)	g/Kg	7,81
Ferro (Fe)	g/Kg	10,87
Sulfato de enxofre (SO ₄)	g/kg	95,01
Manganês (Mn)	mg/Kg	578,74
Boro (B)	mg/Kg	< L.Q.
Zinco (Zn)	mg/Kg	251,69
Cobre (Cu)	mg/Kg	43,74
Matéria orgânica (M.O.)	%	31,01
Carbono orgânico (C.O.)	%	18,03
Umidade	%	38,59
CTC	mmolc/kg	1250
Relação C/N		1,84

Fonte: Biotec Laboratório Agroindústria LTDA, 03 de julho de 2023.

Desta forma a composição desses fertilizantes contém matéria orgânica (M.O.), ácidos orgânicos, húmicos e fúlvicos. Além desses, houve a adição de macronutrientes primários (nitrogênio - N; fósforo - P; e potássio - K), macronutrientes secundários (cálcio - Ca; magnésio - Mg; e enxofre - S), micronutrientes (cobre - Cu; ferro - Fe; molibdênio - Mo; manganês - Mn; zinco - Zn; entre outros), e adição de microrganismos benéficos ao solo e a planta (*Amyloliqefaciens*, *Bacillus subtilis*, *Beauveria Bassiana*, *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas*, *Trichoderma asperellum*, entre outros), para que haja um enriquecimento biológico.

Após a aplicação a lanço dos adubos orgânico e organomineral, foi realizada a semeadura da soja e nos tratamentos que continham adubos químicos isolados ou

associados foram aplicados junto com a semeadura, sendo a semeadora regulada para distribuir 150 kg/ha ou 300 kg/ha conforme o tratamento (Tabela 3), utilizando o adubo formulado 04-30-10, Nitrogênio (N), Fósforo (P₂O₅) e Potássio (K₂O).

TABELA 3. Tratamentos utilizados no experimento de fertilizantes orgânico, organomineral e químico na produção de grãos de soja

Tratamentos	Adubação
1	3 ton/ha de orgânico aplicado a lanço.
2	2 ton/ha de orgânico aplicado a lanço + 150 kg/ha de químico 04-30-10 no sulco de semeadura.
3	2 ton/ha de orgânico aplicado a lanço + 300 kg/ha de químico 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura.
4	2 ton/ha do organomineral aplicado a lanço.
5	1,5 ton/ha de organomineral aplicado a lanço + 150 kg/ha de químico 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura.
6	1,5 ton/ha de organomineral aplicado a lanço + 300 kg/ha de químico 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura.
7	150 kg/ha de 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura.
8	300 kg/ha de 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura.

Plantas daninhas presentes na área foram dessecadas com Glifosato 480 gramas por litro de ingrediente ativo (g/L i.a.). Antes da semeadura, as sementes foram tratadas com o formulado à base de Piraclostrobin (25 g/L i.a.) + Tiofanato Metílico (225 g/L i.a.) + Fipronil (250 g/L i.a.), seguido da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, sendo 3 doses de 50 mL/ha + *Azospirillum brasilense*, sendo 1 dose de 200 mL/ha.

Nesta pesquisa foi utilizada a cultivar Brasmax Coliseu I2X, do grupo de maturação 6,3 de crescimento indeterminado, resistente a acamamento, com exigências de fertilidade, boa ramificação, além da resistência à podridão radicular de *Phytophthora*, com altura média de 90 a 100 cm.

A semeadura da soja foi realizada no dia 3 de novembro de 2023 sobre a palhada de milho de segunda safra de 2023, utilizando semeadora pneumática, modelo Jumil, equipada de sete linhas, espaçamento de 50 entre e regulada para distribuir 13 sementes por metro.

O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi realizado com 1 pulverização no dia 15 de novembro de 2023, utilizando o formulado à base de Glifosato (480 g/L i.a.) + Haloxifope-P-metílico (540 g/L i.a.).

Para o controle de percevejo foram realizadas três pulverizações utilizando o formulado a base de Tiametoxam (141 g/L i.a.) + Lambda-Cialotrina (106 g/L i.a.) e Imidacloprido (250 g/L i.a.) + Bifentrina 950 g/L i.a.), nos estádios R3, R5 e R6.

O controle de doenças foliares e ferrugem foi feito de forma preventiva, com a realização de três pulverizações. A primeira foi realizada aos 35 dias, antes do fechamento das linhas, utilizando o formulado a base de Trifloxistrobina (150 g/L i.a.) + Protiocanazol (175 g/L i.a.). A segunda pulverização foi realizada aos 50 dias após emergência, no estágio R3 utilizando os fungicidas em mistura de tanque Azoxistrobina (300g/Kg i.a.) + Benzovindiflupir (150 g/Kg i.a.) e Difenocanazol (250 g/L i.a.) + Ciproconazol (150 g/L i.a.). A terceira pulverização foi realizada aos 70 dias, utilizando o fungicida Difenocanazol (250 g/L i.a.) + Ciproconazol (150 g/L i.a.) e Mancozebe (800 g/Kg i.a.).

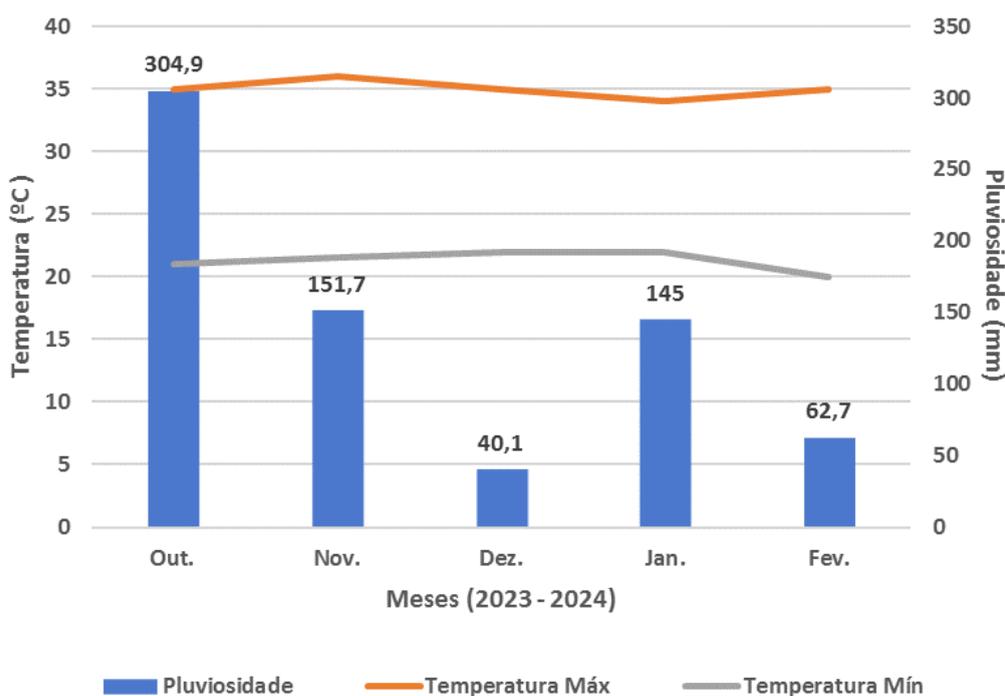


FIGURA 2. Pluviosidade (mm), temperatura máxima e mínima (T°C) no período de outubro de 2023 e fevereiro de 2024 na Estação Meteorológica da EMBRAPA, localizada na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias – UFGD, Dourados - MS, 2024.

Durante o estágio R8 foram realizadas as seguintes avaliações:

Altura de planta:

Foi determinada, medindo-se dez plantas ao acaso dentro de cada parcela por repetição, utilizando régua graduada em cm, medindo a distância entre o nível do solo até o ápice da planta.

Número de vagens por planta:

Foram amostradas 5 plantas por parcela de forma aleatória e em seguida feita a contagem do número de vagens, com os valores representando a média de vagens por planta.

Massa de mil grãos:

De acordo com Brasil (2009), foi determinada após a colheita realizando a coleta de oito subamostras de 100 grãos por repetição de cada tratamento. As amostras foram contatadas por meio do contador eletrônico ESC 2011 da marca Sanick e logo em seguida foram pesadas em balança de precisão com três casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%.

Produtividade de grãos:

Foi determinada após a maturação fisiológica das plantas, amostrando-se uma área de 4,5 m², dentro de cada parcela. Após a trilha das plantas em trilhadora estacionária e limpeza dos grãos, os mesmos foram pesados em balança digital, corrigindo-se o grau de umidade para 13%, com os valores expressos em kg/ha.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância. Para as fontes de variação de tratamento que foram significativas (5% de probabilidade) foi aplicado o teste de Scott-Knott (1974). Para a realização das análises estatísticas o software utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2011)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo entre os tratamentos para as características avaliadas, exceto para a característica massa de mil grãos (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de altura de planta, número de vagens, massa de mil grãos, produtividade em kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹ em função da adubação orgânica, organomineral e química, na safra 2023/2024

Tratamentos	Parâmetro Avaliado				
	Altura de Planta (cm)**	Número de Vagem/Planta**	Massa de Mil Grãos (g)	Produtividade (Kg/ha)**	Produtividade (Sac/ha)**
1	84 b	76 c	91,29 a	3372 e	56 d
2	96 a	90 b	91,83 a	3616 c	60 c
3	95 a	98 b	93,39 a	3736 b	62 b
4	93 a	92 b	93,79 a	3539 d	59 c
5	96 a	93 b	94,50 a	3780 b	63 b
6	98 a	104 a	94,05 a	3926 a	65 a
7	86 b	80 c	95,44 a	2859 f	47 e
8	95 a	95 b	93,78 a	3515 d	58 c
CV(%)	5,04	4,31	6,65	1,38	1,42
Média geral	92,09	90,23	94,38	3535	58,85
Brasmax	90 a 100		154		

** significativo a 1% de probabilidade, médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo Teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

A maior altura de planta foi observada no tratamento 6, que utilizou 1,5 ton/ha de adubo organomineral aplicados a lanço + 300 kg do adubo químico 04-30-10 aplicado no sulco de semeadura, com altura de 98 cm. Já a menor altura de planta foi observada no tratamento 1, que utilizou 3 ton/ha de adubo orgânico aplicado a lanço, com altura de 84 cm e também no tratamento 7, que utilizou 150 kg/ha do formulado

químico 04-30-10, com altura de 86 cm. De acordo com a Brasmax, as plantas da cultivar utilizada na pesquisa têm altura entre 90 e 100 cm.

Já o maior número de vagem por planta foi observado no tratamento 6, com 104 vagens. O menor número de vagem por planta foi observado nos tratamentos 1 e 7, com 76 e 80 vagens respectivamente. Para massa de mil grãos, não houve efeito significativo nos tratamentos como mencionado anteriormente, desta forma, a média geral de massa de mil grãos foi de 94,38. De acordo com a Brasmax, detentora da cultivar Coliseu I2X a massa de mil grãos da referida cultivar é de 154 g, porém, neste experimento a massa de mil grãos variou em torno de 91 a 95 g, com perda de peso de mais de 40%. O número de vagens por planta é um dos principais componentes para o aumento da produtividade da soja, porém, o enchimento de grãos é fundamental, desta forma, podemos observar que a massa de mil grãos foi afetada independentemente do estado nutricional da planta.

Para o parâmetro produtividade, o tratamento 6 atingiu 3926 kg/ha, que corresponde a 65 sc/ha sendo esse a maior produtividade na pesquisa. Já a menor produtividade pode ser observada no tratamento 7, com 2859 kg/ha, que corresponde a 47 sc/ha. Cabe ressaltar que no ano agrícola 2023/2024 as condições climáticas de chuvas e temperaturas afetaram grandemente a fase de enchimento de grãos. Na fase vegetativa e no início da floração e formação de vagens que coincidiu nos meses de dezembro de 2023 e janeiro de 2024, embora com a ocorrência de déficit hídrico, principalmente, no mês de dezembro de 2023 as plantas ainda apresentaram uma boa estatura e bom número de vagem.

Em Dezembro de 2023, segundo dados do Boletim de Monitoramento de Cultivos Agrícolas de Verão da Conab, Mato Grosso do Sul apresentava lavouras com desenvolvimento adequado. Apresentou recuperação frente ao estresse hídrico e da incidência das altas temperaturas. Em janeiro de 2024 o estado de Mato Grosso do Sul foi considerado a única exceção da região Centro-Oeste, apresentando registro de volumes de chuvas abaixo da capacidade de manter o armazenamento hídrico do solo acima dos 60%.

Sendo assim, foram dois meses com registro de volumes chuvosos abaixo do esperado e temperaturas elevadas, afetando diretamente o desenvolvimento das lavouras. No mês de novembro de 2023, choveu 151,7 mm, com ocorrência de chuvas mais significativas nos dias 01/11 (32,9 mm); 9/11 (12,6 mm); 23/11 (25,2 mm); 24/11

(13,3 mm); 26/11 (13,1 mm); 30/11 (12,3 mm). Em dezembro de 2023, choveu 40,1 mm, com registro mais elevado de chuvas nos dias 05/12 (18,8 mm) e 10/12 (18 mm). No mês de janeiro de 2024, choveu 145 mm, sendo as principais chuvas registradas nos dias 01/01 (56 mm) 02/01 (20 mm); 15/01 (26,9 mm); 22/01 (10,7 mm). No mês de fevereiro de 2024, choveu 62,7 mm, sendo as principais chuvas nos dias 07/02 (13,9 mm); 08/02 (27,7 mm) e 09/02 (11,8 mm) (Figura 2).

A cultivar Coliseu I2X tem crescimento indeterminado, caracterizado por apresentar no início do florescimento 50% da altura final, ou seja, a planta tem maior número de dias para crescer e, também o maior número de dias de floração. Apesar da ocorrência de déficit hídrico associado com altas temperaturas, acima 34°C que coincidiu com a fase reprodutivo da planta, foi observado que não houve aborto de vagens.

Em condições de temperaturas acima de 30°C, ocorre o fechamento dos estômatos, como forma das plantas diminuir a perda de água, porém, também é afetado a entrada de CO₂ e conseqüente, a planta paralisa a fotossíntese e a produção de carboidratos, afetando diretamente o enchimento dos grãos.

Desta forma, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2024), a média de produtividade de soja no estado do Mato Grosso do Sul foi de 3.165 kg/ha, correspondendo a 52,7 sc/ha.

Desta forma, apesar das condições climáticas desfavoráveis a produção, a utilização de adubos químicos associados com fontes organominerais resulta em incremento de 27,69% na produção (18 sc/ha), e quando associado com fonte orgânica proporciona aumento de 25,39% na produção (16 sc/ha).

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que os dados indicam que tais práticas podem promover aumento significativo na produtividade da cultura da soja, apresentando, assim, viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro**. Mar. 2017. 142 p. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11814>>. Acesso em: 23 de set. de 2024.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 142, 28 jul. 2009a. Seção 1, Cap. II, Art. 2º. Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>>. Acesso em: 04 de set. de 2024.
- BRASIL. Lei nº 6.894, de 1980 – art. 3º; Decreto nº 4.954, de 2004 – art. 1º; IN SDA nº 23, de 2005 – art. 1º. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 142, 28 jul. 2009b. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/ficha/?/legisla/Legislacao.nsf/8b6939f8b38f377a03256ca200686171/b5ad275fe60867b103256e1c00448b93&OpenDocument>>. Acesso em: 05 de set. de 2024.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. 1ª edição, 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf>. Acesso em: 04 de out. de 2024.
- BENITES, V. de M. et al. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. FERTBIO, Guarapari. **Anais eletrônicos**. Guarapari, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/954898>>. Acesso em: 14 de ago. de 2024.
- 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**. Itapeva, São Paulo, 2022. Disponível em: <http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/qInCvp6noOzd3da_2022-10-30-16-31-38.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2023.
- BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral. Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: 4 Ed. Artmed, 2019. Acesso em: 12 nov. 2023.
- BROCH, D.L.; RANNO, S. K. Fertilidade do solo, Adubação e Nutrição da Cultura da Soja. **Fundação MS**, Maracaju, 2020. Disponível em: <<https://www.fundacaoms.org.br/tecnologia-e-producao-soja-safra-2018-2019/>>. Acesso em: 23 out. 2023.

CASTANHEIRA, T. D.; ALECRIM, de O. A.; BELUTTI VOLTOLINI, G. **Organominerais: sustentabilidade e nutrição para o solo**. Revista Campo & Negócios Grãos, Uberlândia, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/organominerais-sustentabilidade-e-nutricao-para-o-sol>>. Acesso em: 12 de nov. de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Safra de Grãos**. Brasília, Distrito Federal. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas**. Brasília, Distrito Federal. 06 set. de 2023.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. Fertilizante organomineral como fonte de P e K para cana-de-açúcar. **Scientific Reports**, v. 10, art. 5398, 2020. Disponível em: <https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UNSP_c13d20e1f497b037c45cf9d2e60a2c61>. Acesso em: 20 de out. de 2024.

DEPARIS, B. C. O. **Resposta de variedades de feijão a adubação mineral**. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Adubação orgânica**. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/correcao-e-adubacao/diagnose-das-necessidades-nutricionais/recomendacao-de-correcao-e-adubacao/adubacao-organica>>. Acesso em: 23 out. 2024.

FAILLACE, G.R.. História evolutiva das osmotinas em plantas e seu papel na resposta à seca em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Repositório digital**. Porto Alegre, RS. 2019. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/202669>>. Acesso em: 04 out. 2023.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. SciELO, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 18 de set. de 2024.

FERNANDES, P. H. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n6-365. Acesso em: 18 nov. 2023.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. **O clima da região de Dourados, MS**. 2. ed. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 92). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/250759/1/DOC200892.pdf>>. Acesso em: 10 de out. de 2024.

GALRÃO, E. Z. Níveis críticos de zinco para o milho cultivado em Latossolo Vermelho Amarelo, fase cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.19, 2020. Acesso em: 13 nov. 2023.

HIRAKURI, M.H; et al. Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola. **Embrapa Soja**, Londrina, v. 4, n.412. p. 9-119, 2019. Acesso em: 02 nov. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agropecuária**. s.l. - /2022?/.

LEITE, L. F. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre latossolo amarelo no cerrado maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2015. Acesso em: 16 nov. 2023.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 2006.

MARQUES, J. F. **Avaliação da viabilidade da compostagem de resíduos sólidos urbanos e de lodo de esgoto para a produção de fertilizantes orgânicos no município de São Carlos**, 2022. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-15062022-153103/pt-br.php>>. Acesso em: 13 de ago. de 2024.

MORAIS, E. G.; ZACCARDELLI, M.; **Características dos Fertilizantes Organominerais (FMOs) e seus Efeitos no Aumento da Eficiência do Uso de Nutrientes, Efeitos Bioestimulantes e Melhoria da Produção Agrícola**. Edição especial, revista Agronomy, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/agronomy/special_issues/3S0NUY2101>. Acesso em: 16 de out. de 2024.

MUMBACH, G. L. et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e milho safrinha. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 97-103, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/995/99551919010.pdf>>. Acesso em: 22 de out. de 2024.

OLIVEIRA, M. P.; MALAGOLLI, G. A.; CELLA, D.. Mercado de fertilizantes: dependência de importações do Brasil. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 489-498, 2019.

RAMOS, L. A. et al. Effect of organomineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 1, p. 20-27, 2017. Disponível em: <<https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text/73BA66F62253>>. Acesso em: 28 de out. de 2024.

SANTOS, T. B. **Avaliação dos efeitos da aplicação de fertilizantes organomineral bioativo na cultura da soja**. 2022. Dissertação (Mestrado em Tecnologias em Biociências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2022. Disponível

em: <<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30070>>. Acesso em: 12 de nov. de 2023.

SANTOS, W. V. et al. Efeito do adubo organomineral na produtividade da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, e020013, 2020. DOI: 10.1590/18069657rbc2020020013. Acesso em: 12 de mai. de 2024.

SANTOS et al.. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. EMBRAPA SOLOS, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos?link=sibcs>>. Acesso em: 23 de jun. de 2024.

SCHERER, E. E.; NESI, N. C.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Jdftx66r89sGyjXLZg8z9QD/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 02 de out. de 2024.

SILVA, M. S. **Efeitos de esterco bovino em atributos químicos e físicos do solo, produtividade de milho e créditos de nitrogênio**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154592>>. Acesso em: 29 nov. 2023.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E.. **Cerrado: correção do solo e adubação**. EMBRAPA SOLOS, 2004. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=555355&biblioteca=vazio&busca=555355&qFacets=555355&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 12 de out. de 2024.

VIEIRA, R. C. B. Critérios de calagem e teores críticos de fósforo e potássio em latossolos sob plantio direto no Paraná. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol. 37. fev. 2019. Disponível em: <[br/scielo.phpscript=sciarttext&pid=S0100068320130010019&lng=pt&tlng=pt](http://br.scielo.phpscript=sciarttext&pid=S0100068320130010019&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 12 de nov. 2023.

VILAR, D. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Portal Agriconline**. s.l., 14 set. de 2022. Disponível em: <<https://agronline.com.br/portal/artigo/a-importancia-da-utilizacao-da-adubacao-organica-na-agricultura/>>. Acesso em: 01 nov. 2023.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG