

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

IRIS DA SILVA PORTO

**EFICIÊNCIA E EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE
FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS ASSOCIADA A
DIFERENTES DOSES**

Uberlândia

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

IRIS DA SILVA PORTO

**EFICIÊNCIA E EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS ASSOCIADA A DIFERENTES DOSES**

IRIS DA SILVA PORTO

EFICIÊNCIA E EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS ASSOCIADA A DIFERENTES DOSES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo de Camargo

Uberlândia

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P853 2023	<p>Porto, Iris da Silva, 1999- Eficiência e efeito residual de fontes de fertilizantes organominerais associados a diferentes doses. [recurso eletrônico] / Iris da Silva Porto. - 2023.</p> <p>Orientador: Reginaldo de Camargo. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Agronomia. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Agronomia. I. Camargo, Reginaldo de, 1972-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Agronomia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 631</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

IRIS DA SILVA PORTO

**EFICIÊNCIA E EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE FERTILIZANTES
ORGANOMINERAIS ASSOCIADA A DIFERENTES DOSES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo de Camargo

Aprovado pela Banca Examinadora em 01 de dezembro de 2023.

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo

Orientador

Evelyn Cristina de Oliveira

Membro da banca

Júlio Eduardo Santana Maia

Membro da banca

Uberlândia

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço essa conquista, primeiramente à Deus pela oportunidade e pela força para realização deste trabalho.

Aos meus pais Lauri e Sônia, pelo apoio e amor em todos os momentos da minha vida, por me transmitirem valores essenciais para minha formação pessoal.

Ao Prof. Dr. Reginaldo de Camargo, pela orientação, por toda dedicação e compreensão durante sua tutoria.

Agradeço aos membros do Grupo de Pesquisa em fertilizantes especiais da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio durante a condução deste trabalho.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e contribuição na minha formação.

A banca avaliadora por dispor do tempo e contribuição no trabalho.

RESUMO

A demanda por produtos agrícolas vem aumentando substancialmente nos últimos tempos, com isso faz-se necessário a adoção de novas tecnologias para melhoria da utilização de minerais através de fertilização. Nesse âmbito, destaca-se o desenvolvimento de fertilizantes que permitam a maximização de produtividade e minimização de perdas de minerais para o ambiente. Os fertilizantes organominerais (FOMs) entram como uma alternativa para solucionar esse problema de perda dos minerais aumentando a eficiência agrônômica. O objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de fertilizantes em diferentes dosagens na cultura do milho e o efeito residual na *Braquiaria brizantha* cv. Marandu. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em um fatorial 6x5 (6 tipos de fertilizantes e 5 dosagens), totalizando então 30 tratamentos. Os fertilizantes utilizados foram o mineral convencional, FOM farelado celulose, FOM farelado torta, FOM granulado celulose, mineral polímero e o mineral nítrico, e as doses empregadas foram de 0; 40; 80; 120 e 160 em todos os fertilizantes. O fertilizante organomineral farelado de celulose na dose de 120 Kg ha⁻¹, apresentou resultado semelhante ao mineral polimerizado na dose de 160 Kg ha⁻¹. A longo prazo o fertilizante mineral nítrico e mineral polimerizado na dose de 160 Kg ha⁻¹ apresentou melhor resultado. Com relação ao Avaliação SPAD-502[®], nenhum tipo de fertilizante apresentou diferença, porém a dose de 160 Kg ha⁻¹ apresentou melhor resultado na cultura do milho, e na *Braquiaria brizantha* cv. Marandu, as melhores doses foram de 120 e 160 Kg ha⁻¹.

Palavras chave: Fertilizantes. Organominerais. Milho. Braquiaria.

ABSTRACT

The demand for agricultural products has been increasing substantially in recent times, making it necessary to adopt new technologies to improve the utilization of minerals through fertilization. In this context, the development of fertilizers that allow for the maximization of productivity and minimization of mineral losses to the environment stands out. Organomineral fertilizers (FOMs) emerge as an alternative to address this issue of mineral loss, increasing agronomic efficiency. The objective of this study was to evaluate the effect of different types of fertilizers at different dosages on corn crops and the residual effect on *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. The experimental design used was a randomized block design in a 6x5 factorial arrangement (6 types of fertilizers and 5 dosages), totaling 30 treatments. The fertilizers used were conventional mineral, cellulose pelletized FOM, cake pelletized FOM, cellulose granulated FOM, polymerized mineral, and nitric mineral, with doses of 0, 40, 80, 120, and 160 applied to all fertilizers. The cellulose pelletized organomineral fertilizer at a dose of 120 kg/ha showed results similar to polymerized mineral at a dose of 160 kg/ha. In the long term, nitric mineral and polymerized mineral at a dose of 160 kg/ha showed better results. Regarding the SPAD-502® evaluation, no significant differences were observed among fertilizer types, but the dose of 160 kg/ha showed better results in corn cultivation, while in *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, the optimal doses were 120 and 160 kg/ha.

Keywords: Fertilizers. Organomineral. Corn. *Brachiaria*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da composição química do solo utilizado no experimento após aplicação do calcário	17
Tabela 2 - Parâmetros químicos, base úmida, dos fertilizantes utilizados no experimento	17
Tabela 3 - Tratamentos e dosagens realizadas de acordo com cálculo para adubação de cada vaso	18
Tabela 4 - Índice SPAD nas plantas de milho em cada dosagem	19
Tabela 5 - Resultado de matéria seca em gramas na cultura do milho em função de doses e tipo de fertilizantes	21
Tabela 6 - Equação quadrática e ajuste de cada fertilizante, e máximo da dose e mínimo de resposta em massa fresca	21
Tabela 7 - Índice SPAD nas plantas de <i>Braquiaria cv. Marandu</i> em cada dosagem	23
Tabela 8 - Resultado de matéria seca em gramas na <i>Braquiaria brizantha cv. Marandu</i> , em função de doses e tipo de fertilizantes	25
Tabela 9 - Equação quadrática e ajuste de cada fertilizante, e máximo da dose e mínimo de resposta em massa fresca	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
a. Importância econômica do milho.....	12
b. Fertilizante organomineral.....	14
c. Resíduo da indústria de celulose	15
d. Torta de filtro.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertence à família Poaceae, é uma espécie originária da América do Norte (SILVEIRA et al., 2015), onde possuía grande importância, sendo fonte de alimentação dos povos que habitavam o local naquela época.

No decorrer do tempo, a cultura do milho se tornou uma das principais culturas agrícolas brasileiras. Segundo dados da CONAB (2023), a sua estimativa de produção no país, somando as 3 safras de 2023 é de 131,9 milhões de toneladas, observando um incremento de 16,6% com relação ao ano anterior.

No ano de 2023, a área semeada da primeira safra de milho foi de 4.444 mil hectares, 2,3% inferior à da safra passada, mas com uma produção de 27.373,2 mil toneladas, 9,4% superior ao obtido na safra 2021/22, demonstrando o reflexo do clima mais favorável e a eficiência produtiva do setor (CONAB, 2023).

Por esses motivos, sabe-se que é necessária a adoção de novas técnicas de cultivo e aumentar a eficiência das nossas tecnologias, ou até criar tecnologias novas, para que essa produtividade possa aumentar no decorrer dos anos. Adotar a fertilização correta, verificando a necessidade da cultura e a análise de solo, é essencial para que os híbridos disponíveis no mercado possam atingir o máximo rendimento, e atender a demanda mundial por alimento.

Os solos do cerrado, possuem no geral, baixos atributos químicos, o que desfavorece a produção agrícola nesse bioma, com relação a fertilidade desses solos pode-se afirmar que ela apresenta um gradiente ascendente que aumenta de campo limpo para cerrados, em cada um dos grandes grupos de solos, e, correspondentemente, um gradiente descendente na percentagem de saturação de alumínio. A baixa fertilidade destes solos reside, basicamente, na baixa capacidade catiônica (CTC), consequente inexpressiva fração mineral de argila e pelo fato de que a matéria orgânica é praticamente inerte (HOEFLICH et.al., 1977).

Os fertilizantes organominerais visam contribuir para a manutenção da matéria orgânica e disponibilizar os nutrientes para a planta de forma a suprir sua necessidade e diminuir as perdas desses fertilizantes ocasionadas pela liberação rápida dos fertilizantes minerais convencionais, aumentando assim a eficiência da aplicação.

A adsorção de fósforo é um sério problema em solos com alto teor de argila, devendo ser realizada adubações com alto teor do elemento, na tentativa de aumentar sua disponibilidade para as plantas. O uso de fontes orgânicas ou organomineral que o protejam da adsorção nesses

solos poderá contribuir para diminuição desse processo, proporcionando menores custos de produção (GARCIA et al., 2022).

As perdas de nitrogênio que acontecem no solo são originadas pelos fenômenos da mineralização e imobilização, nitrificação e desnitrificação, lixiviação e volatilização (BONO et al., 2008). Considerando que o milho é altamente exigente em adubação nitrogenada, faz-se necessária a adoção de práticas de manejo que aumentem a eficiência da aplicação e utilização do fertilizante.

O potássio, quando presente na solução do solo, movimenta-se verticalmente, principalmente, por fluxo de massa e pode ser perdido por lixiviação, ou seja, transportado para profundidades além daquelas ocupadas pelas raízes (SANZONOWICZ; MIELNICZUK, 1985).

Sabendo de todos esses problemas que envolvem a adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio, surgiu-se alguns fertilizantes que trazem tecnologias que possam solucioná-los. Tecnologias que sugerem a liberação gradual desses nutrientes, evitam que parte deles sejam perdidos para o ambiente.

A *Braquiaria brizantha* cv. Marandu, em sucessão a cultura do milho, traz uma resposta residual desses minerais, para observar, quanto dos minerais presentes nos fertilizantes, serão liberados após um determinado tempo.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de distintos tipos de fertilizantes em diferentes dosagens inicialmente na cultura do milho e efeito residual na *Braquiaria brizantha* cv. Marandu.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

a. Importância econômica do milho.

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Gramineae/Poaceae, com origem no teosinto, *Zea mays*, subespécie mexicana (*Zea mays* ssp. mexicana (Schrad.) Iltis, há mais de 8000 anos e que é cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul etc.). A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas

qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (BARROS, 2014).

O milho é a terceira commodity em valor bruto de produção no Brasil, ficando atrás apenas da soja e da carne bovina. Apesar dos avanços tecnológicos que vem ocorrendo no meio agrícola nos últimos anos, a produtividade da cultura tem se mantido quase constante no decorrer dos anos, próximo de 2.500 kg ha⁻¹, considerado um baixo valor quando comparado a outros países (SANTOS et al., 2020).

O Brasil encontra-se consolidado como 3º maior produtor de milho no mundo e 2º maior exportador, com um consumo doméstico do cereal elevado, uma vez que é um dos principais produtores mundiais de proteína animal (OLIGINI, 2019).

Para atingir o máximo rendimento das variedades e atender a demanda é necessária a adoção de métodos de cultivo agrícola apropriados, como o preparo do solo e o uso adequado de sistemas de plantio. Utilizar a fertilização correta, de acordo com as recomendações da análise do solo, também é essencial para que as lavouras se desenvolvam em um ambiente equilibrado, de forma que a fertilização supra a necessidade das plantas e não prejudique o meio ambiente (SOUZA, 2021).

Os híbridos de milho disponíveis no mercado atualmente são altamente responsivos a adubação. Contudo, a adubação mineral convencional apresenta limitações como o alto índice de perdas dos nutrientes para o ambiente, dada sua alta solubilidade. Desta forma, a utilização de fertilizantes especiais de liberação lenta/controlada, assim como o uso de biotecnologias veiculadas à adubação, apresentam-se como alternativa para aumentar a eficiência da adubação e promover o crescimento das plantas (AGUIAR, 2022).

O nitrogênio é um macronutriente fundamental para se obter a produção potencial da cultura do milho. Aumenta o teor de proteína do grão (cerca de 70 a 77 % do nitrogênio é exportado para o grão) e melhora a digestibilidade do milho forrageiro (BARROS, 2014).

O nitrogênio é um nutriente muito solúvel e por isso muito móvel no solo, perdendo-se facilmente por lixiviação ao longo do perfil do solo e saindo para fora da ação das raízes, tornando desse modo, a sua gestão algo difícil de fazer. Em culturas de sequeiro, a quantidade de nitrogênio perdida por lixiviação é função da precipitação (BARROS, 2014).

Contrariamente ao nitrogênio, o fósforo (P₂O₅) é um nutriente pouco solúvel e que pode ser retido facilmente no solo ficando indisponível para as plantas. Quando o pH do solo é

ácido, o íon fósforo tem tendência a ligar-se ao ferro e ao alumínio, ficando desse modo, indisponível para ser absorvido pelas plantas. Quando o pH é alcalino o íon fósforo liga-se ao cálcio, formando fosfatos bicálcicos e tricálcicos que são pouco solúveis e por isso, dificilmente absorvidos pelas plantas, dessa forma esse nutriente apresenta um coeficiente de utilização média de 20%, ou seja, do fósforo que se encontra disponível para a planta, ela só consegue absorver em média, 20%, ficando os restantes 80 % indisponíveis, pelas razões já atrás mencionadas (BARROS, 2014).

O potássio é absorvido pelas plantas na forma de íon K^+ , sofrendo menos lixiviação que o nitrogênio, mas mais que o fósforo, possui, no entanto, facilidade em ligar-se às argilas, principalmente à ilita, ficando desse modo indisponível para as plantas. Por essas duas razões, considera-se que o coeficiente de utilização do potássio é em média de 40%, ou seja, do total do potássio disponível, a cultura apenas consegue absorver em média 40% (BARROS, 2014).

b. Fertilizante organomineral

Devido ao grande desperdício de alimentos no país e quase nenhuma destinação correta para eles, a utilização de resíduos orgânicos para a produção de fertilizante orgânico e a posterior produção de fertilizante organomineral, que possui muitas vantagens comparado aos demais fertilizantes é uma forma econômica e ambientalmente viável (ALMEIDA, 2018).

A matéria orgânica transformada, rica em substâncias húmicas, possui a propriedade de aumentar a disponibilidade de cargas negativas na região de liberação de fosfato dos fertilizantes organominerais, podendo tornar esse nutriente mais disponível para as raízes das plantas (EMBRAPA, 2023).

Os fertilizantes orgânicos são definidos como todo produto de origem vegetal ou animal, com a função de aplicar melhorias no solo, desde que seja aplicado de maneira adequada. Essas melhorias são capazes de fornecer os nutrientes necessários para o crescimento das plantas (ALMEIDA, 2018).

Segundo EMBRAPA (2023), quanto à forma física, os fertilizantes podem ser classificados em:

- Pó: fertilizantes simples ou misto sendo moídos na forma de pó.
- Farelado: fertilizantes com grânulos desuniformes.
- Granulado: fertilizantes na forma de grânulos.
- Líquido: fertilizantes na forma líquida.

O uso de fertilizante organomineral corresponde a uma solução tecnológica, tanto sob o ponto de vista ambiental, como agrônomo, pois combinam minerais fertilizantes minerais (matéria prima minerais) e material orgânico (resíduos orgânicos). Desta forma, o uso deste fertilizante pode ser uma alternativa inovadora na produção de grãos, pois podem diminuir os custos de produção, otimizar recursos naturais que não poderiam ser descartados e ainda gerar economia (SILVA, 2006).

Para Bittencourt et al. (2006), o uso da matéria orgânica permite uma racionalização do adubo mineral, pois promove um aumento da capacidade de troca catiônica, evitando perdas por lixiviação e ajudando na liberação dos nutrientes à planta, contribuindo para elevar a produtividade.

Acredita-se que com a utilização de subprodutos ou resíduos orgânicos combinados a adubação mineral, gerando os fertilizantes organominerais apresentam um ótimo potencial de uso agrícola, como adubos de fontes alternativas em culturas anuais e perenes como por exemplo: cultivos comerciais de grande valor agregado como as commodities milho, soja, feijão, trigo, algodão e cultivos perenes de grande relevância como pastagens (MALAQUIAS, 2017).

No trabalho de Tiritan (2012) verificou-se que o tratamento com 600 kg do fertilizante organomineral na cultura do milho apresentou maior produtividade em comparação aos demais tratamentos, e concluiu que a adubação organomineral na região de Maracajú-MS, na safrinha, pode substituir de forma viável a adubação química convencional, mantendo a produtividade da cultura do milho.

c. Resíduo da indústria de celulose

Verificou-se que a busca por produtos de melhor qualidade e a produção cada vez maior de papel e celulose leva as indústrias desse setor a gerarem uma grande quantidade de resíduos, podendo ocasionar graves impactos ambientais na região de instalação das fábricas. Sendo assim, a destinação correta dos resíduos é fundamental para sanar essa problemática, sendo que a utilização de métodos alternativos de reaproveitamento destes rejeitos é, sem dúvida, a melhor solução a ser adotada (DIAS, 2021).

O Brasil é o 7º maior produtor mundial de celulose e o 11º maior produtor mundial de papel, além de ser um dos 15 maiores mercados mundiais consumidores desses produtos. Um total de 235 empresas de papel e celulose opera 268 unidades industriais localizadas em

17 estados brasileiros, gerando 109 mil empregos diretos, sendo 66 mil nas indústrias e o restante na produção florestal (BELLOTE, 1998).

Nos processos industriais que envolvem a madeira, usualmente, gera-se resíduos com alto percentual de matéria orgânica. Define-se como resíduo das indústrias de base florestal, as sobras que ocorrem no processamento mecânico, físico ou químico, e que não são incorporadas ao produto final. No caso da celulose, a casca, a lama de cal, o lodo biológico, o resíduo celulósico e a cinza de caldeira resultante da queima de biomassa, e que são produzidos ao longo do processo de produção, são genericamente classificados como resíduos (BELLOTE, 1998).

A aplicação dos resíduos orgânicos, oriundos da fabricação de celulose e papel, tem os seguintes efeitos benéficos no solo: a) elevação do pH com consequente aumento na disponibilidade de determinados nutrientes, notadamente fósforo e micronutrientes; b) aumento da capacidade de troca de cátions dos solos; c) incorporação de nutrientes minerais necessários às plantas; d) melhoria das propriedades físicas como a granulometria, a capacidade de retenção de água e a densidade do solo. Além disso, a aplicação de resíduos da celulose e cinza de caldeiras aumenta a atividade biológica do solo acelerando a decomposição da serapilheira e a ciclagem de nutrientes (BELLOTE, 1998).

d. Torta de filtro

A torta de filtro é um importante resíduo da indústria sucroalcooleira proveniente da filtração do caldo extraído das moendas no filtro rotativo. Antigamente, era um resíduo obtido apenas na produção do açúcar, mas, atualmente, as novas unidades alcooleiras introduziram o filtro rotativo e, assim, também obtém o resíduo torta de filtro. A torta de filtro é produzida na ordem de 2,5 a 3,5% de cana moída e apresenta elevada umidade, teor de matéria orgânica, fósforo, cálcio, magnésio e nitrogênio. (ROSSETTO, 2022).

A concentração da torta de filtro é constituída de cerca de 1,2 a 1,8% de fósforo e cerca de 70% de umidade, que é importante para garantir a brotação da cana em plantios feitos em épocas de inverno nas Região Sul e Sudeste. A torta também apresenta alto teor de cálcio e consideráveis quantidades de micronutrientes (ROSSETTO, 2022).

Segundo a UDOP - União dos Produtores de Bioenergia (2007), citado por Alvarenga & Queiroz (2008), a torta de filtro pode substituir adubos químicos e acarretar uma diminuição dos custos em torno de US\$ 60 por hectare. Cada tonelada de cana moída gera em torno de 40

kg de torta de filtro (Korndörfer, 2003) que é resultante da mistura do processo de clarificação do açúcar (lodo de decantação) com o bagaço moído (Alvarenga & Queiroz, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus Glória, no período de 15 de outubro de 2021 a 20 de julho de 2022, utilizando vasos plásticos de 18 Kg. O solo foi coletado na fazenda experimental do Glória (UFU), Uberlândia-MG, esse solo foi peneirado em malha 4 mm, e misturado com calcário dolomítico, com PRNT de 90%, teor de CaO em torno de 46% e MgO de 8%, na proporção de 18 g por vaso, posteriormente este solo ficou encubado por um período de 60 dias, a fim de corrigir o pH e elevar a saturação de base para 55% (Tabela 1).

Tabela 1. Características da composição química do solo utilizado no experimento após aplicação do calcário.

Análise Química								
pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	CTC	S-SO ₄
1-2,5	-----cmol _c .dm ⁻³ -----			----mg.dm ⁻³ ---		---cmol _c .dm ⁻³ ---		mg.dm ⁻³
5,6	1,2	0,28	0	2,1	47,0	1,3	2,9	12,4
M.O.	C.O.	B	Cu	Fe	Mn	Zn	V	M
----dag.Kg ⁻¹ ----		-----mg.dm ⁻³ -----				-----%-----		
2,4	1,4	0,34	0,9	9	1,82	0,6	55	0

pH em H₂O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) P disponível (extrator resina); S em fosfato de cálcio 0,01 mol L⁻¹; H + Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); Cu, Fe, Mn, Zn = (DTPA 0,005 mol.L⁻¹ + TEA 0,1 mol⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ a pH 7.3) cmolc.dm⁻³ x 10 = mmolc.dm⁻³ / mg.dm⁻³ = ppm / dag.kg⁻¹ = % ;CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; M.O. = Método Colorimétrico; Metodologias baseadas em EMBRAPA (2009).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em um esquema fatorial 6x5 (6 fontes de fertilizantes e 5 dosagens), totalizando 30 tratamentos e 4 repetições. As fontes de fertilizantes utilizadas foram: mineral convencional, organomineral farelado à base de celulose, organomineral farelado à base torta-de-filtro, organomineral granulado à base celulose, mineral revestido com polímero, mineral especial com base nítrica e amoniacal, e os níveis de adubação baseados nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio (0, 40, 80, 120, 160 kg.ha⁻¹), com a formulação 1:1:1 (Tabela 2). Devido à equidade dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nos fertilizantes organomineral e minerais, os tratamentos com estes fertilizantes receberam as mesmas doses destes nutrientes (tabela 3).

Tabela 2. Parâmetros químicos, base úmida, dos fertilizantes utilizados no experimento.

Formulações	
-------------	--

Análises*	OMF Celulose	OMF Torta	OMG Celulose	Mineral Nítrico	Mineral Polímero	Mineral Convencional
Umidade	4,12	7,16	1,76	0,48	1,27	1,2
COT	12,23	12,04	17,01	0	0	0
N	10,34	10,98	7,67	15,98	15,23	18,34
P	10,45	10,34	8,15	16,45	15,78	18,45
K	10,33	10,65	8,24	16,78	16,12	19,23
CTC	179,96	154,23	280	0	0	0

*Determinações, Umidade: (%); COT = carbono orgânico total (%); N = nitrogênio total (%); K = K₂O H₂O (%); P = P₂O₅ CNA 1:1 (%); CTC = Capacidade de Troca Catiônica, mmolc.kg⁻¹; OMF = Organomineral farelado; OMG = Organomineral granulado.

Tabela 3. Tratamentos e dosagens realizadas de acordo com cálculo para adubação de cada vaso.

Formulações	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
	40	80	120	160	40	80	120	160
	kg.ha ⁻¹ NPK				g.vaso ⁻¹ NPK			
Convencional 18.18.18	222,2	444,4	666,7	888,9	2,0	4,0	6,0	8,0
FOM farelado celulose 10.10.10	400,0	800,0	1200,0	1600,0	3,6	7,2	10,8	14,4
FOM farelado torta 10.10.10	400,0	800,0	1200,0	1600,0	3,6	7,2	10,8	14,4
FOM granulado celulose 08.08.08	500,0	1000,0	1500,0	2000,0	4,5	9,0	13,5	18,0
Polímero 15.15.15	266,7	533,3	800,0	1066,7	2,4	4,8	7,2	9,6
Mineral nítrico 16.16.16	250,0	500,0	750,0	1000,0	2,3	4,5	6,8	9,0

OMF = Organomineral farelado; OMG = Organomineral granulado.

Após 60 dias da aplicação do calcário no solo, procedeu-se a aplicação dos fertilizantes nos vasos e no dia 18 de dezembro de 2021 foram semeadas 6 sementes de milho em cada vaso, híbrido FS 530 Forseed. Quinze dias (3 de janeiro de 2022) após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, mantendo somente 2 plantas em cada vaso. Aos 20 dias (8 de janeiro de 2022) após a semeadura (DAS), foi realizada uma suplementação com macro e micronutrientes aplicados de forma líquida aos vasos na proporção de 60; 6,0; 2,2; 1,5; 2,0 kgs.ha⁻¹ de enxofre, zinco, boro, cobre e manganês respectivamente. No decorrer do experimento a irrigação permaneceu constante duas vezes ao dia, mantendo-se a capacidade de campo em torno de 80%.

Aos 45 dias (2 de fevereiro de 2022) após a semeadura (DAS), estimou-se o teor de clorofila por meio de SPAD com o fluorômetro de clorofila SPAD-502® (MINOLTA, 1989), medido no último par de folhas completamente desenvolvidas, na parte mediana do limbo.

Aos 70 dias (28 de fevereiro de 2022) após a semeadura (DAS), o milho possuía dez folhas completamente desenvolvidas (estádio V10), realizou-se a avaliação de massa fresca (g), com o auxílio de uma balança.

No dia 3 de abril de 2022, as plantas de milho foram retiradas e foi realizada a semeadura de semeadura da *Braquiaria brizantha* cv. *Marandu*, foram semeadas 5 sementes dessa cultivar em cada vaso, e posteriormente, aos 5 dias após a semeadura (DAS), foi feito o desbaste para que restasse somente uma planta em cada vaso.

Aos 60 dias (3 de junho de 2022) após a semeadura (DAS), quando a *Braquiaria brizantha* cv. *Marandu* já estava completamente desenvolvida, realizou-se avaliação de índice SPAD, com medidor portátil SPAD-502, e logo, aos 90 dias (7 de julho de 2022) após a semeadura (DAS), foi feita a avaliação de massa fresca (g) da parte aérea da planta.

Todos os dados obtidos, inicialmente foram testados quanto às pressuposições de normalidade de resíduos (teste de Shapiro-Wilk), homogeneidade das variâncias (teste de Levene) e para aditividade dos blocos (Teste de Tukey para aditividade). Depois de testados às pressuposições de normalidade dos resíduos e homogeneidade entre as variâncias, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), no programa SISVAR (FERREIRA, 2008), as médias dos tratamentos foram comparadas no teste de Scott-Knott (0,05 de significância), e os efeitos das doses dos fertilizantes, foram utilizadas regressões polinomiais a 0,05 de significância.

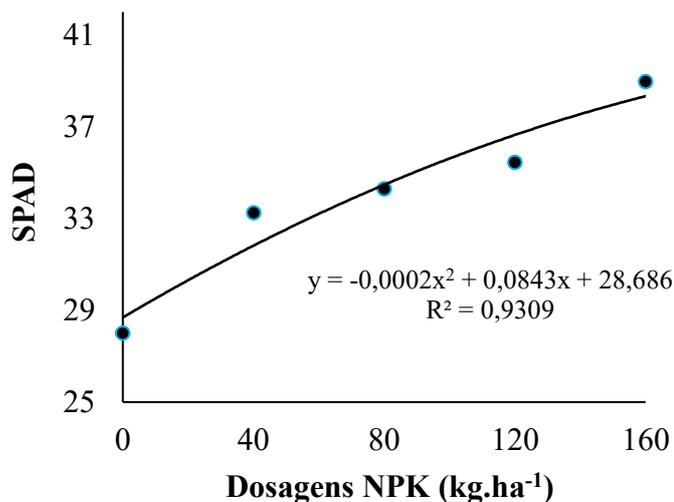
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 4. Índice SPAD nas plantas de milho em cada dosagem.

DOSAGENS		MÉDIAS	
	0	28	c
	40	33	b
	80	34	b
	120	35	b
	160	39	a
CV (%)	11,69		
P ¹	0,2646 ns		
P ²	0,0000		
P ³	0,1816 ns		

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância. CV (%): coeficiente de variação. P¹: probabilidade de interação entre fertilizantes e dosagens na ANOVA (P<0,05). P²: probabilidade dosagens na ANOVA (P<0,05). P³: probabilidade fertilizantes na ANOVA (P<0,05). ns: não significativo (P>0,05).

Gráfico 1. Regressão linear do índice SPAD em cada dosagem nas plantas de milho.



y: estimativa do modelo polinomial para variável resposta SPAD. R²: coeficiente de ajuste da equação.

Observando os dados obtidos na avaliação de índice SPAD, na cultura do milho, vê-se que não houve incremento significativo em função do tipo de fertilizante utilizado ou da interação entre fertilizantes e dosagens. Resultados semelhantes foram encontrados por Santana (2012), cuja aplicação de fertilizante organomineral não proporcionou diferença significativa quanto ao teor de clorofila para a cultura do milho no que diz respeito as fontes de fertilizantes, sendo assim, avaliou-se somente o efeito das doses nesse caso.

Na cultura do milho, aos 45 dias após a semeadura, observou-se que a dose de 160 kg.ha⁻¹ apresentou maior incremento de clorofila na parte aérea da planta, sendo estatisticamente diferente das demais doses utilizadas (Tabela 4), na testemunha, onde não foi aplicada nenhuma dose de fertilizante, apresentou o menor incremento de clorofila com relação as demais doses, já as doses de 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹ apresentaram resultados estatisticamente semelhantes.

Segundo Fernandes (2020), para a leitura SPAD, não se observou diferença significativa entre as fontes organomineral e mineral, nas doses de 0 e 150 kg ha⁻¹, confirmando o resultado obtido no presente trabalho.

Na avaliação da variável massa fresca, podemos observar que obtivemos diferença estatística entre as dosagens e na interação entre fontes e doses de fertilizantes, como trabalhamos com dois fatores diferentes, um qualitativo e outro quantitativo, realizamos a interpretação dos resultados, já no fator tipos de fertilizantes não constatou-se diferença estatística significativa (Tabela 5).

AGUIAR (2022) confirma dados obtidos nesse experimento, onde ele observou-se efeito significativo para a interação entre fertilizantes e doses de NPK para as variáveis altura de plantas, massa seca da parte aérea, teor de nitrogênio foliar, quantidade de grãos presentes em uma fileira da espiga e produtividade de grãos.

Tabela 5. Resultado de matéria seca em gramas na cultura do milho em função de doses e tipo de fertilizantes.

DOSAGENS	FERTILIZANTES						Médias						
	mineral convencional	FOM farelado celulose	FOM farelado torta	FOM granulado celulose	mineral polímero	mineral nítrico							
	Massa Fresca (g) - Milho												
0	30,25	a	30,25	a	30,25	a	30,25	a	30,25	a	30,25		
40	58,11	b	60,50	b	57,75	b	71,00	a	60,33	b	71,25	a	63,16
80	77,25	a	64,67	b	81,25	a	85,00	a	64,67	b	76,00	a	74,86
120	61,00	b	95,67	a	66,00	b	72,50	b	75,67	b	73,00	b	73,97
160	83,50	b	92,00	a	82,33	b	88,50	a	98,00	a	78,00	b	87,06
Médias	62,02		68,62		63,52		69,45		65,85		65,70		
CV(%) = 12,96		P ¹ = 0,0000		P ² = 0,0000		P ³ = 0,0578 ns							

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância.

CV (%): coeficiente de variação. P¹ = probabilidade interação entre fertilizantes e dosagens na ANOVA (P<0,05).

P² = probabilidade dosagens na ANOVA (P<0,05). P³ = probabilidade fertilizantes na ANOVA (P<0,05). ns: não significativo (P>0,05).

Tabela 6. Equação quadrática e ajuste de cada fertilizante, e máximo da dose e mínimo de resposta em massa fresca.

	FERTILIZANTES					
	mineral convencional	FOM farelado celulose	FOM farelado torta	FOM granulado celulose	mineral polímero	mineral nítrico
Polinômio	$y = -0,0021x^2 + 0,6028x + 33,557$	$y = -0,0018x^2 + 0,6895x + 31,026$	$y = -0,0027x^2 + 0,7174x + 32,307$	$y = -0,0034x^2 + 0,8379x + 34,993$	$y = -0,0004x^2 + 0,4449x + 34,326$	$y = -0,0036x^2 + 0,8128x + 34,857$
Ajuste	R ² = 0,7845	R ² = 0,9314	R ² = 0,8433	R ² = 0,8383	R ² = 0,9395	R ² = 0,876

X_{máx/mín} (kg.ha ⁻¹)	143,53	191,53	131,87	123,21	556,13	112,89
Y_{máx/mín} (g)	76,82	97,06	79,96	86,62	158,04	80,74

R²: coeficiente de ajuste da equação. X_{máx/mín}: variável dosagem. Y_{máx/mín}: estimativa do modelo polinomial para variável massa fresca (g) de plantas em centímetros.

Desse modo, pode-se ver que na dose 0 Kg ha⁻¹, nenhum fertilizante apresentou diferença entre si, sendo todos estatisticamente iguais.

Já na dose 40 Kg ha⁻¹, os fertilizantes que apresentaram maiores, foram FOM granulado celulose e o mineral polímero, apresentando resultado estatisticamente igual, e o restante apresentou resultados diferentes, porém iguais entre si.

Na dose de 80 Kg ha⁻¹, os maiores resultados apresentados foram do mineral convencional, FOM farelado torta, FOM granulado celulose e do mineral nítrico, cujos quatro fertilizantes foram estatisticamente iguais, e se diferiram do restante.

Na dose 120 Kg ha⁻¹, o melhor foi o FOM farelado de celulose, diferindo estatisticamente dos demais fertilizantes, obtendo então a maior média de matéria seca.

Na maior dose utilizada, que foi a de 160 Kg ha⁻¹, os melhores valores de massa fresca foram obtidos pelo FOM farelado de celulose, o FOM granulado de celulose e o mineral polímero, que foram estatisticamente iguais e se diferiram do restante dos fertilizantes.

No estudo de AGUIAR (2022), verificou-se maiores valores para a variável no tratamento mineral aplicado em dose recomendada. Os fertilizantes revestidos apresentaram tendência quadrática semelhante em resposta ao acréscimo no fornecimento de NPK, corroborando então, os dados obtidos nesse estudo.

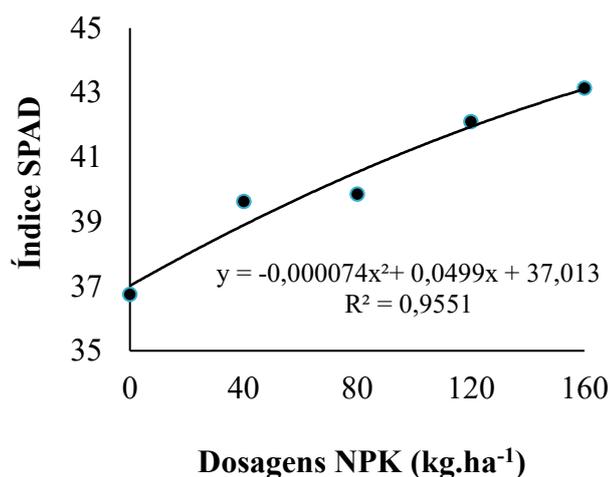
Em contrapartida, Maranhão (2019) constatou-se que a adubação com fertilizante organomineral aplicado em semeadura incrementou o crescimento inicial do feijoeiro, para as variáveis diâmetro, altura, massa fresca e seca. Concluiu-se que a adubação com fertilizante organomineral a base de torta de filtro tem eficiência superior à adubação mineral como fonte de fósforo.

Tabela 7. Índice SPAD nas plantas de Braquiaria cv. Marandu em cada dosagem.

DOSAGENS		MÉDIAS	
	0	37	c
	40	40	b
	80	40	b
	120	42	a
	160	43	a
CV (%)	8,39		
P ¹	0,9662 ns		
P ²	0,0000		
P ³	0,6212 ns		

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 0,05 de significância. CV (%): coeficiente de variação. P¹: probabilidade de interação entre fertilizantes e dosagens na ANOVA (P<0,05). P²: probabilidade dosagens na ANOVA (P<0,05). P³: probabilidade fertilizantes na ANOVA (P<0,05). ns: não significativo (P>0,05).

Gráfico 2. Regressão linear do índice SPAD em cada dosagem nas plantas de Braquiária cv. Marandu.



y: estimativa do modelo polinomial para variável resposta SPAD. R²: coeficiente de ajuste da equação.

Na avaliação de SPAD na cultura da braquiária (Tabela 7), pudemos observar que não houve incremento significativo que diferenciasse estatisticamente os valores entre os fertilizantes, entretanto houve diferença estatística entre as doses utilizada na condução do experimento.

Através destes dados, vemos que não houve diferença estatística significativa entre os fertilizantes, e não houve diferença significativa na interação entre dose e fertilizante, sendo assim, somente entre as dosagens podemos observar que se diferiram.

O teor de clorofila correlaciona-se com a concentração de N na planta e, também, com a produtividade das culturas (SILVA et al.,2012), portanto quanto maior o índice SPAD, maior

será o teor de nitrogênio na planta, o uso do clorofilômetro permite estimar, de forma rápida e barata, a concentração de N nas folhas das plantas e, com isto, pode contribuir para a diminuição da sub ou superutilização de fertilizantes nitrogenados (SANT'ANA et al., 2010).

A dose que mais se destacou na questão do índice de clorofila foi a dose de 120 e 160 Kg ha⁻¹, que apresentaram os maiores resultados, e foram estatisticamente iguais, seguidos pelas doses de 80 e 40 Kg ha⁻¹, que apresentaram resultado estatisticamente semelhantes, e por último a dose 0 Kg ha⁻¹, que apresentou o menor resultado, se diferenciando de todas as outras doses.

O resultado de análise de significância deste trabalho, apresentou resultado semelhante ao trabalho de Costa et al. (2008), a análise de variância não mostrou efeito significativo da interação doses x fontes de N para o teor de clorofila. Entretanto, houve efeito significativo de doses de N e anos avaliados.

No estudo de Abreu (1999), foi possível observar que o valor da clorofila no capim-Marandu, nas idades de 28 e 42 dias, os teores de clorofila foram influenciados pelas doses de N, sendo o máximo teor de clorofila (valor SPAD) observado nas doses de N de 205 e 314,5 mg dm⁻³, sendo assim então corroborando o presente estudo, onde mostra que as maiores doses apresentaram maior valor de índice SPAD.

No trabalho de Costa et al. (2008), a dose de N de 300 kg ha⁻¹ proporcionou os maiores teores de clorofila em todos os anos. Nas doses máximas de N, foram verificados teores de clorofila de 44,23, 45,03, e 46,14 unidades SPAD, mostrando aumento em relação à não aplicação de N de 27, 28, e 30% para 2004, 2005 e 2006, respectivamente, resultado também semelhante ao obtido neste trabalho.

Com relação à massa fresca da parte aérea, avaliada na cultura da *Braquiaria brizantha* cv. *Marandu*, foram obtidos os valores em gramas (Tabela 8). No resultado, pudemos observar que houve interação entre os fertilizantes e as dosagens, houve diferença entre as doses dos fertilizantes e entre os fertilizantes, mostrando um resultado diferente do observado por INHAQUITTI (2019), onde a análise de variância mostra que não houve interação significativa entre os fatores fertilizantes e doses para a variável porcentagem de massa seca.

Nos resultados vemos que na dosagem 0 e 40 Kg ha⁻¹, nenhum fertilizante apresentou diferença estatística significativa, todos apresentando o mesmo resultado, diferentemente do restante das dosagens que pelo menos um fertilizante apresentou diferença estatística significativa dos demais, como na dosagem 80 Kg ha⁻¹, onde todos os fertilizantes foram

estatisticamente iguais, com exceção do FOM farelado de celulose que se diferiu dos demais, apresentando o melhor resultado, já na dose 120 Kg ha⁻¹, os fertilizantes que apresentaram resultados superiores, e se igualando entre si, foram o FOM farelado celulose, o FOM granulado celulose, o mineral polímero e o mineral nítrico, e finalmente na dose 160 Kg ha⁻¹, é possível destacar o FOM granulado celulose, que obteve o menor valor em gramas de massa fresca se diferindo estatisticamente do restante, e o mineral polímero e mineral nítrico, que apresentaram os maiores valores de massa fresca (g), sendo os dois estatisticamente iguais entre si, e se diferindo dos demais.

Tabela 8. Resultado de matéria seca em gramas na *Braquiaria brizantha* cv. *Marandu*, em função de doses e tipo de fertilizantes.

DOSAGENS	FERTILIZANTES						Médias
	mineral convencional	FOM farelado celulose	FOM farelado torta	FOM granulado celulose	mineral polímero	mineral nítrico	
Massa Fresca (g) - Braquiaria							
0	5,87 a	5,87 a	5,87 a	5,87 a	5,87 a	5,87 a	5,87
40	22,29 a	35,58 a	27,56 a	28,64 a	26,72 a	28,96 a	28,29
80	44,49 b	57,11 a	44,27 b	40,28 b	40,43 b	31,90 b	43,08
120	41,23 b	59,21 a	42,66 b	53,96 a	64,64 a	56,85 a	53,09
160	78,80 b	79,57 b	70,66 b	51,36 c	89,19 a	93,48 a	77,18
Médias	38,53	47,47	38,20	36,02	45,37	43,41	
	CV(%) = 23,80		P ¹ = 0,0002		P ² = 0,0000		P ³ = 0,0016

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. CV (%): coeficiente de variação. P¹ = probabilidade interação entre fertilizantes e dosagens na ANOVA (P<0,05). P² = probabilidade dosagens na ANOVA (P<0,05). P³ = probabilidade fertilizantes na ANOVA (P<0,05). ns: não significativo (P>0,05).

Tabela 9. Equação quadrática e ajuste de cada fertilizante, e máximo da dose e mínimo de resposta em massa fresca.

Mineral convencional	FOM farelado celulose	FOM farelado torta	FOM granulado celulose	Mineral polímero	Mineral nítrico
----------------------	-----------------------	--------------------	------------------------	------------------	-----------------

Polinômio	$y = 0,0008x^2 + 0,2918x + 7,9769$	$y = -0,0017x^2 + 0,7x + 7,8113$	$y = -0,0003x^2 + 0,4025x + 8,4489$	$y = -0,0022x^2 + 0,6386x + 5,7996$	$y = 0,0008x^2 + 0,3836x + 7,0119$	$y = 0,0022x^2 + 0,1572x + 9,7987$
Ajuste	$R^2 = 0,9136$	$R^2 = 0,9668$	$R^2 = 0,9236$	$R^2 = 0,9891$	$R^2 = 0,9961$	$R^2 = 0,9683$
X_{máx/mín} (kg.ha⁻¹)	194,27	205,52	789,31	146,88	240,07	35,85
Y_{máx/mín} (g)	94,86	79,74	139,24	52,13	145,21	18,26

R²: coeficiente de ajuste da equação. X_{máx/mín}: variável dosagem. Y_{máx/mín}: estimativa do modelo polinomial para variável massa fresca de braquiária.

Oliveira (2017), encontrou valores semelhantes aos encontrados, onde ele encontrou diferença de massa seca *Urochloa brizantha*, em duas diferentes fontes de fertilizantes organominerais, que foi o que ocorreu neste trabalho, onde em doses acima de 80 Kg ha⁻¹, houve diferença entre algumas fontes de fertilizantes organominerais, porém o trabalho anteriormente citado avaliou massa fresca, e em diferentes níveis de irrigação.

Pereira (2018), observou em seu estudo, diferença estatística apenas nas doses dos fertilizantes, que corrobora este estudo, porém em seu trabalho não houve diferença estatística na interação fontes e doses, e nem no fator fontes, mas no seu resultado mostrou que em maiores doses a planta irá demonstrar melhores resultados de massa seca, o que foi o mesmo resultado apresentado neste estudo, porém na variável massa fresca (g).

5. CONCLUSÕES

Maiores doses de fertilizantes aumentam o índice SPAD na planta, conseqüentemente mantém maiores teores de minerais, tanto na cultura do milho, quanto na braquiária.

O FOM farelado de celulose em menores doses, sobressai-se as fontes minerais na mesma dose, podendo as vezes apresentar um resultado semelhante ao mineral quando comparado aos seus resultados em doses mais altas.

O residual dos fertilizantes organominerais obteve maiores resultados em doses menores, enquanto as fontes minerais obtiveram maiores resultados em doses maiores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J. B. R.; MONTEIRO, F. A. **Produção e nutrição do capim-Marandu em função da adubação nitrogenada e estádios de crescimento.** Boletim de Indústria Animal, v. 56, n. 2, p. 137-146, 1999.
- AGUIAR, Fabricio Resende de. **Fertilizantes especiais e Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (BPCPs) no crescimento e produção de milho.** 2022. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2022.
- AGUIAR, F. R. **SPECIAL FERTILIZERS AND PLANT-GROWTH PROMOTING BACTERIA (PGPBs) IN CORN GROWTH AND PRODUCTION.** 2022. 79 p. (Dissertation - Master in Plant Production) – Federal University of Vales do Jequitinhonha and Mucuri, Diamantina, 2021.
- ALMEIDA, Amanda Aparecida de. **PRODUÇÃO DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS.** 2018. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade de Uberaba, Uberaba, 2018.
- ALVARENGA, R.P.; QUEIROZ, T.R. **Caracterização dos aspectos e impactos econômicos, sociais e ambientais do setor sucroalcooleiro** Paulista. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. Anais.. Rio Branco, 2008. p.21.
- BARROS, José F. C.. **A cultura do milho.** Évora: Universidade de Évora, 2014.
- BELLOTE, Antonio Francisco Jurado et al. **Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, v. 37, p. 99-106, 1998.
- BITTENCOURT, V.C. STRINI, A.C.; CESARIM, L.G.; SOUZA, S.R. **Torta de filtro enriquecida.** Idea News, Ribeirão Preto, v.6, n.63, p. 2-6, 2006.
- COSTA, Kátia Aparecida de Pinho et al. **Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: ii - nutrição nitrogenada da planta.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 32, n. 4, p. 1601-1607, ago. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832008000400024>.
- CRUZ J. C.; GARCIA J. C.; PEREIRA FILHO I. A. **Caracterização dos sistemas de produção de milho para altas produtividades.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 146).
- DIAS, Warlen Agnelo. **AVANÇOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE ATRAVÉS DO GERENCIAMENTO DE SEUS RESÍDUOS.** 2021. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.
- EMBRAPA. **Fertilizante organomineral.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/biogasfert/fertilizantes/fertilizante-organomineral>. Acesso em: 05 out. 2023.

FERNANDES, Pedro Henrique et al. **Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 37907-37922, 2020.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** Revista Symposium, Lavras,v.6, p.36-41, 2008.

GARCIA, Julio Cesar et al. **Fontes de fósforo mineral e organomineral no estado nutricional e no crescimento inicial da cana-de-açúcar / Sources of mineral and organomineral phosphate in the nutrition status and initial growth of sugarcane.** Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 2003-2013, 12 maio 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34188/bjaerv5n2-044>.

Hoeflich, V. A., Cruz, E. R., Pereira, J., & DUQUE, F. T. **Sistema de produção agrícola no Cerrado.** 1977.

INHAQUITTI, Amanda Vieira da Silva. **Efeito residual de adubação com fertilizante organomineral em Urochloa brizantha cv. Marandu.** 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

KORNDÖRFER, G.H. **Resposta da cultura da cana-de-açúcar à adubação fosfatada.** Informações Agronômicas, Piracicaba, v.102, p.7, jun. 2003.

MALAQUIAS, Carlos Arnaldo Alcântara; SANTOS, Alessandro José Marques. **Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (Zea mays L.).** Pubvet, v. 11, n. 5, p. 501-512, 2017.

MARANHÃO, Camila Maida de Albuquerque; SILVA, Cristina Cavalcante Felix da; BONOMO, Paulo; PIRES, Aureliano José Vieira. **Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 1-6, 11 ago. 2009. Universidade Estadual de Maringa. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v31i2.4305>.

OLIGINI, Karine Fuschter et al. **Relação entre épocas de semeadura e grupos de maturação de cultivares de soja na viabilidade técnica e econômica do milho safrinha no sul do Brasil.** 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

OLIVEIRA, Rodrigo Gomes. **Fertilizantes organominerais no crescimento e valor nutritivo de Urochloa brizantha, em diferentes umidades do solo.** 2017. 49 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2017.

PEREIRA, Ezequiel Rossi Rocha. **Avaliação de diferentes fontes de adubos organominerais na nutrição da urochloa brizantha cv. Marandu.** 2018. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

ROSSETTO, Raffaella et al. **Adubação - resíduos alternativos: torta de filtro.** Torta de filtro. 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-residuos-alternativos>. Acesso em: 25 out. 2023.

SANT'ANA, E V P.; SANTOS, A B.; SILVEIRA, P M. **Adubação nitrogenada na produtividade, leitura spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 491-496, 2010.

SANTANA, C. T. C. **Comportamento de milho (*Zea mays* L.) e propriedades físicas do solo, no sistema plantio direto, em resposta a aplicação de fertilizante organomineral,** 2012, 49 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

SANTOS, Jonatas Barros dos et al. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO MILHO SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO NA FORMA DE UREIA COMUM E PELETIZADA.** Agri-Environmental Sciences, [S.L.], v. 6, p. 10, 30 nov. 2020. Agri-Environmental Sciences - AGRIES. <http://dx.doi.org/10.36725/agries.v6i0.3561>.

SANZONOWICKZ, C.; MIELNICZUK, J. **Distribuição do potássio no perfil de um solo, influenciado pela planta, fonte e métodos de aplicação de adubos.** Revista Brasileira de Ciências do Solo. v.9 p. 45-50, 1985.

SILVA, A. J. **Efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim (*Sesamum indicum*, L) em segundo ano de cultivo.** 2006. 48f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia

SILVA, A.L.P.; SILVA, A.P.; SOUZA, A.P.; SANTOS, D.; SILVA, S.M., SILVA, V.B.. **Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.36, n.2, p. 447-456, 2012^a

SILVA, R. C. D. Capítulo 1 **Fertilização Organomineral no milho em condições de Cerrado.** In: SILVA, R. C. D. **Fertilização organomineral no milho em condições de Cerrado.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2020. p. 6-26.

SOUZA, Daniel Jasmio Gomes de. **O USO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO.** 2021. 25 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

TIRITAN, Carlos Sérgio; SANTOS, Diego Henriques. **Resposta do milho safrinha a adubação organomineral no município de Maracaju-MS.** In: Colloquium Agrariae. 2012. p. 24-31.