



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**



**JULIA GUIMARÃES ABRÃO**

**RESIDUAL DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL, ORGÂNICO  
E MINERAL NO MILHO 2ª SAFRA**

**UBERLÂNDIA – MG  
2023**

**JULIA GUIMARÃES ABRÃO**

**RESIDUAL DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL, ORGÂNICO E  
MINERAL NO MILHO 2ª SAFRA**

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. Hamilton  
Kikuti

**UBERLÂNDIA – MG  
2023**

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

A161  
2023      Abrão, Julia Guimarães, 1999-  
RESIDUAL DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL, ORGÂNICO E  
MINERAL NO MILHO 2ª SAFRA [recurso eletrônico] / Julia  
Guimarães Abrão. - 2023.

Orientador: Hamilton Kikuti.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em  
Agronomia.

Modo de acesso: Internet.  
Inclui bibliografia.

1. Agronomia. I. Kikuti, Hamilton, 1970-, (Orient.).  
II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em  
Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

**JULIA GUIMARÃES ABRÃO**

**RESIDUAL DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL, ORGÂNICO E  
MINERAL NO MILHO 2ª SAFRA**

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. Hamilton  
Kikuti

Aprovado pela Banca Examinadora em 29 de junho de 2023

---

Prof. Dr. Hamilton Kikuti  
Orientador

---

Filipi Cardoso Bernardes  
Membro da Banca

---

Davi Moraes de Oliveira  
Membro da Banca

**UBERLÂNDIA – MG  
2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço essa conquista, primeiramente a Deus, pela oportunidade e força para realizar esse trabalho.

À minha família que me forneceu todo o suporte necessário para realizar mais um sonho.

À minha mãe que não mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

Ao meu pai, meu avô e meu tio, que são minha referência e exemplo para seguir a jornada como engenheira agrônoma.

ABRÃO, J.G. **Residual de fertilizantes organomineral, orgânico e mineral no milho 2ª safra**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia, Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 24p. 2023.

### RESUMO

O milho é um das gramíneas que mais cresce no mundo, sendo cultivada a mais de 8000 anos em várias partes do continente por possuir grande adaptabilidade. O cultivo de segunda safra apresenta características distintas, pois é semeado entre o verão e o outono, geralmente sem irrigação, e em sucessão com a cultura da soja. Nesse período, os riscos aumentam devido à diminuição das chuvas, e o potencial produtivo dos híbridos também é reduzido. Além disso, os agricultores tendem a investir menos em adubação nas áreas onde o cereal é semeado, devido à desconfiança em relação ao aumento da produtividade, uma vez que as condições desfavoráveis dificultam esse crescimento. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência agronômica residual de fertilizante orgânico e organomineral aplicados na cultura antecessora (soja) sobre a cultura do milho segunda safra. O ensaio foi conduzido na segunda safra do ano agrícola de 2023, no município de Tupaciguara/MG, na fazenda Agroporto, cuja classificação do solo é Latossolo Vermelho eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os compostos Agroporto (orgânico) e Agroporto 2 (organomineral) foram aplicados em cultura antecessora ao milho, na soja. Foram realizados todos os tratamentos culturais necessários de forma a expressar o máximo potencial produtivo do híbrido utilizado. Para avaliar o efeito dos tratamentos, foram realizadas as avaliações de estande, índice SPAD, análise dos teores de nutrientes nas folhas, altura de planta, produtividade de grãos e peso de mil grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância, com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR. O tratamento Agroporto 2 (organomineral), utilizado na cultura da soja em pré-semeadura do milho, foi o apresentou maior eficiência agronômica, refletindo em alguns caracteres, principalmente a produtividade, que conferiu a maior média. Levando em consideração os resultados do estudo, o fertilizante organomineral pode ser empregado como uma técnica eficaz para aumentar a produtividade agrícola na cultura do milho.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; adubação orgânica; eficiência agronômica; produtividade

ABRÃO, J.G. **Residual de fertilizantes organomineral, orgânico e mineral no milho 2<sup>a</sup> safra**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia, Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 24p. 2023.

### ABSTRACT

Corn is one of the fastest-growing grasses in the world and has been cultivated for over 8000 years in various parts of the continent due to its great adaptability. Second-season corn cultivation presents distinct characteristics as it is sown between summer and autumn, typically without irrigation, and in succession with soybean crops. During this period, risks increase due to reduced rainfall, and the productive potential of hybrids is also diminished. Additionally, farmers tend to invest less in fertilization in areas where the cereal is sown due to skepticism regarding productivity gains, given the unfavorable conditions that hinder growth. The objective of this study was to evaluate the residual agronomic efficiency of organic and organomineral fertilizers applied to the preceding soybean crop on second-season corn cultivation. The experiment was conducted during the second crop of the 2023 agricultural year in Tupaciguara/MG, at Agroporto farm, which has a classification of eutrophic Red Latosol soil. A randomized complete block design (RCBD) with four treatments and five replications was used, resulting in a total of 20 experimental units. The compounds Agroporto (organic) and Agroporto 2 (organomineral) were applied to the preceding soybean crop. All necessary cultural practices were performed to express the maximum productive potential of the hybrid used. To assess the effects of the treatments, evaluations were conducted for stand density, SPAD index, leaf nutrient analysis, plant height, grain yield, and thousand grain weight. The data were subjected to analysis of variance using the F-test at a significance level of 0.05, and means were compared using Tukey's test at a significance level of 0.05 with the assistance of the statistical analysis program SISVAR. The Agroporto 2 treatment (organomineral) used in soybean cultivation before corn sowing showed the highest agronomic efficiency, resulting in significant effects on several traits, particularly in terms of productivity, which had the highest average. Considering the results of the study, organomineral fertilizer can be employed as an effective technique to increase agricultural productivity in corn cultivation.

**Keywords:** *Zea mays* L.; organic fertilization; agronomic efficiency; grain yield

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1. A cultura da milho .....	11
2.2. Demanda nutricional.....	11
2.3. Fertilizantes orgânicos .....	12
2.4. Fertilizantes organominerais.....	12
2.5. Residual de fertilizantes.....	13
2.6. Dependência de fertilizantes.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
5. CONCLUSÃO.....	22
REFERÊNCIAS .....	23



## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um das gramíneas que mais cresce no mundo, sendo cultivada a mais de 8000 anos em várias partes do continente por possuir grande adaptabilidade (GARCIA; DUARTE, 2011). No Brasil e no mundo, este cereal é uma das principais culturas agrícolas, apresentando elevada importância econômica e também pelas diversas formas de utilização, que variam desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Estimativas revelam que o uso do produto, destinado à alimentação animal, representa grande porção desse grão no mundo (CRUZ et al., 2011).

Em todo território nacional, o milho segunda safra, também denominado de milho safrinha, vem se destacando exponencialmente nos últimos anos. De acordo com estimativas, é previsto que a produção do cereal no agrícola 2022/23 atinja 125,5 milhões de toneladas, um incremento esperado de aproximadamente 11% em relação à safra 2021/22. Adicionalmente, é prevista uma produção de 27.048,8 mil toneladas, apenas na primeira safra, revelando um acréscimo de 8,1%, sendo superior ao alcançado na safra agrícola anterior (CONAB, 2023).

É sabido que a cultura do milho está sujeita a uma série de fatores bióticos e abióticos, podendo causar problemas fisiológicos e morfológicos nas plantas e, conseqüentemente, provocando redução na produtividade, como também na qualidade. Dessa forma, a melhoria da qualidade do solos em sistemas de cultivos intensivos é fundamental para garantia de altas produtividades agrícolas, além de desempenho ambiental desses ambientes. Assim sendo, a matéria orgânica do solo (MOS) possui papel importante, considerada a principal indicadora da qualidade do solo, servindo de base para sustentabilidade agrícola (LAL, 2004).

A quantidade de MOS depende da entrada de material orgânico, da sua taxa de mineralização, da textura do solo e do clima, entre outros fatores. Fatores esses, que podem interagir de modo que o teor de MOS se equilibre em condições naturais (KHORRAMDEL et al., 2013). Devido aos seus efeitos diretos e indiretos sobre as propriedades do solo, a MOS exerce forte influência sobre a capacidade de um determinado solo. Porém, é difícil quantificar o carbono orgânico do solo (COS) relacionado à estabilidade e produtividade dos sistemas agrícolas (LAL, 2004). Mas, sabe-se que a manutenção do COS é essencial para sustentabilidade da agricultura, uma vez que os aumentos nos seus níveis conduzem, geralmente, a uma maior produtividade das culturas, e aumento na eficiência de utilização dos nutrientes (LAL, 2004; MALHIA et al., 2011; PAUL et al., 2013).

O milho segunda safra possui algumas características peculiares, pois sua semeadura é realizada entre o verão e o outono, cultivado na maioria das vezes sem irrigação, em sucessão com a soja. Neste período de condução das lavouras, os riscos aumentam, uma vez que as

condições pluviométricas diminuem e, além de disso, o potencial produtivo dos híbridos também é menor. Ademais, o investimento em adubação nas áreas semeadas com o cereal, tornam-se menores nesta época, pelo simples fato dos agricultores desconfiarem do incremento em produtividade, haja vista que as condições são desfavoráveis para este crescimento (COELHO; RESENDE, 2008).

Além disso, o bioma Cerrado possui restrições para a produção agrícola, uma vez que apresenta como característica principal os solos ácidos, definidos pela saturação por alumínio. Dessa maneira, nota-se diversas complicações na solubilidade dos nutrientes, especialmente do fósforo, pois, a medida que o pH diminui, sua disponibilidade para as plantas reduz (GOEDERT et al., 1997). Contudo, com ensejo de incremento na produtividade agrícola, principalmente no alcance de altas produtividades na cultura do milho, a nutrição se transformou em pontos cruciais para a pesquisa nos últimos anos (CABRAL et al., 2020).

Formas alternativa para contornar essas dificuldades que o bioma Cerrado possui é o uso de matéria orgânica, pois esta prática pode apresentar vários benefícios para o cultivo do milho, bem como de outras culturas. Pode-se citar com fonte de matéria orgânica, os fertilizantes organominerais, produzidos a partir da combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, que ganham espaço no cenário agrícola (FERNANDES; TESTEZLAF, 2002; SOUZA, 2021).

Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica do residual de fertilizante organomineral, orgânico e mineral aplicados na cultura antecessora (soja) sobre a cultura do milho segunda safra.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A cultura da milho**

O milho (*Zea mays* L.) alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, apresentando ser a única a ter ultrapassado a marca de aproximadamente, 1 bilhão de toneladas, deixando para trás outros cereais importantes, como o arroz e o trigo. Ao mesmo tempo, esta gramínea possui grande importância em termos de produção, uma vez que a cultura destaca-se pelos diversos usos. Dessa maneira, estimativas revelam que pode ser descritas mais 3.500 aplicações deste cereal. Além da relevância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas, polímeros e outros (MIRANDA et al., 2011; CONTINI et al., 2019).

### **2.2. Demanda nutricional**

No decorrer dos anos, foi possível observar que a cultura do milho, no Brasil, passou por grandes mudanças a nível tecnológico, que foram e ainda continuam sendo importantes, resultando em aumentos significativos de produtividade e, conseqüentemente, produção. Dentre essas alterações tecnológicas, é possível destacar a conscientização dos produtores na procura por melhorias na qualidade e desempenho dos solos, buscando alcançar produções mais sustentáveis. Em muitos casos, essas melhorias estão relacionadas ao manejo adequado, o qual inclui práticas de rotação de culturas, plantio direto e principalmente, o manejo da fertilidade do solo através de calagem, gessagem, e adubações equilibradas com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos, orgânicos e/ou organominerais (COELHO et al., 2006).

Quando comparada ao cultivo na safra primavera/verão, a demanda de P e K pelo milho safrinha é menor devido ao potencial produtivo mais limitante nesse período. Em função dos altos teores de P e K no solos onde se cultiva o milho segunda safra, há uma baixa probabilidade de resposta à adubação com os principais nutrientes, revelando que a aplicação, nessas circunstâncias, devem ser realizadas somente para compensar a exportação dos nutrientes (COELHO; RESENDE, 2008).

### **2.3. Fertilizantes orgânicos**

É fato que o aproveitamento integral e racional de todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, como a introdução de novos componentes tecnológicos, aumenta a estabilidade dos sistemas de produção existentes, bem como otimiza a eficiência dos mesmos, reduzindo custos e melhorando a produtividade (KONZEN; ALVARENGA, 2007).

De acordo com estudos, a adubação orgânica é um processo de fertilização do solo para produção de alimentos que minimiza os riscos ambientais, pois é realizada a incorporação de resíduos orgânicos de diferentes origens, com o intuito de melhorar o solo em médio a longo prazo, mantendo sua fertilidade. Material orgânico é todo e qualquer resíduo de origem vegetal, animal, urbano ou industrial, que apresente elevados teores de matéria orgânica. Através dos adubos orgânicos se originam os biofertilizantes. (MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006).

Malavolta et al. (2002) relatam que os adubos orgânicos valem principalmente pela matéria orgânica que, incorporada ao solo, vai se decompor e formar o húmus. A matéria orgânica funciona como fonte de energia para microrganismos úteis melhora a estrutura e o arejamento, a capacidade de armazenar umidade, regula a temperatura do solo, retarda a fixação do fósforo, aumenta a capacidade de troca catiônica e protege contra a lixiviação.

### **2.4. Fertilizantes organominerais**

Em convergência, a cada ano que passa há maior busca por produtos orgânicos e, dessa forma, existe uma crescente demanda por fertilizantes organominerais, por ser um método mais sustentável. Fontes de nutrientes não renováveis, como Fósforo (P) e Potássio (K) usualmente são importadas de mercados externos, o que aumenta consideravelmente o valor desses insumos, impactando no cultivo das culturas (RAMOS, et al. 2017).

Os fertilizantes organominerais são produtos da mistura física ou combinação de fertilizantes orgânicos e minerais. Esses insumos podem ser definidos como um produto que possui propriedades orgânicas básicas, obtidas das matérias-primas por meio de processos físicos, químicos, físico-químicos ou bioquímicos, naturais ou controlados, de origem industrial, urbana, rural, vegetal ou animal, podendo ser ricas ou não em nutrientes minerais (PORTUGAL et al., 2016).

Ademais, é possível compreender, que os fertilizantes organominerais podem promover maior desenvolvimento das raízes de plantas de milho, implicando assim, em tolerância significativa ao estresse hídrico, salinidade e disponibilidade de nutrientes e, ao mesmo tempo,

proporcionando uma variedade de benefícios ao solo e, a microbiota presente no local (SOUZA, 2021).

## **2.5. Residual de fertilizantes**

A adubação orgânica possui alguns benefícios que são, por exemplo, à reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores em face do comércio de insumos, e apresenta grande efeito residual (MARCHESINI et al., 1988; SMITH; HADLEY, 1988; VIDIGAL et al., 1995). Além disso, a matéria orgânica quando adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, dependendo do grau de decomposição dos resíduos, pode apresentar efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição.

## **2.6. Dependência de fertilizantes**

Após a crise energética na Europa e na China, em 2021, ter gerado um forte aumento no preço dos fertilizantes, foi observado que no Brasil houve um sinal de alerta para o setor agrícola, devido à grande dependência na importação de fertilizantes. Em sequência dos fatos, com a eclosão da guerra entre Rússia e Ucrânia, em 2022, este sinal se intensificou, uma vez que este segundo conflito impactou nos preços e também no risco de fornecimento para a agricultura brasileira (MALAR, 2021).

Recentemente, a Rússia detém o título de ser um dos maiores produtores de fertilizantes e insumos do mundo, ficando em segundo lugar na produção de potássio e fertilizantes nitrogenados, o que, representa aproximadamente 13% dos principais insumos intermediários (amônia, rocha fosfática e enxofre) e em torno de 16% dos fertilizantes acabados. Em 2021, o Brasil importou cerca de 23% dos seus fertilizantes da Rússia (SÁ; KÖNIG; JANK, 2022).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na segunda safra do ano agrícola de 2022, no município de Tupaciguara/MG, na fazenda Agroporto (18°25'37'' S, 48°52'02'' O, a 560 m de altitude), cuja classificação do solo é Latossolo Vermelho eutrófico (SANTOS et al., 2018). Segundo ALVARES et al. (2014), utilizando a classificação de Köppen-Geiger (1928) para o Brasil, o clima da região da área experimental é do tipo Aw, apresentando temperatura média de 22,7 °C e precipitação anual de 1.315 mm.

O resultado da análise química das amostras da área de cultivo na profundidade de 0 a 20 cm é representado na tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental.

Prof. (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	pH (SMP)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	T	V	m	M.O.
			---cmol.dm <sup>-3</sup> ---			--mg.dm <sup>-3</sup> --		--cmol.dm <sup>-3</sup> --		----%----		g.dm <sup>-3</sup>
0-20	5,6	6,7	3,1	2	ns*	12,1	45	2,0	7,2	72,2	ns	ns

\*ns: não significativo; Ca, Mg, Al (KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>); P (resina); K (extrator Mehlich); H+Al, CTC a pH 7,0, V: saturação por bases, m: saturação por alumínio, Metodologias baseadas no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (2001).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. A tabela 2 apresenta a descrição dos tratamentos e a aplicação em pré-semeadura da soja.

A aplicação em pré-semeadura da soja ocorreu de acordo com a descrição dos tratamentos abaixo, no intuito de avaliar estas fontes como residual na cultura do milho, que posteriormente foi semeado. Os principais destaques são os fertilizantes Agroporto (orgânico) e Agroporto 2 (organomineral).

**Tabela 2.** Aplicação em pré-semeadura da soja.

Tratamento	Produtos
Controle	--
Mineral	MAP + KCl
Agroporto (orgânico)	N total 1,02%; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total 0,7%; K <sub>2</sub> O total 1,10%
Agroporto 2 (organomineral)	06-30-00 + K40*

\*K40: 00-01-40; 5% carbono orgânico

Os fertilizantes aplicados na cultura do milho, semeado posteriormente à cultura da soja, são representados na tabela 3.

**Tabela 3.** Aplicação em pré-semeadura do milho.

<b>Tratamentos</b>	<b>Produtos</b>
Controle	--
Mineral	Ureia + K40*
Agroporto (orgânico)	Ureia + KCl
Agroporto 2 (organomineral)	Ureia + KCl

\*K40: 00-01-40; 5% carbono orgânico

A tabela 4 evidencia as doses dos fertilizantes aplicados, em cobertura, tanto na cultura da soja quanto na cultura do milho.

**Tabela 4.** Doses aplicadas, em cobertura, na cultura da soja e do milho.

<b>SOJA</b>	<b>MILHO</b>
75,2 kg.ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	65 kg.ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O
108,0 kg.ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O	110 kg.ha <sup>-1</sup> de N
Composto Agroporto: 3 t.ha <sup>-1</sup> + 25 kg.ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Composto Agroporto 2: 2,5 t.ha <sup>-1</sup>	

As parcelas do experimento foram constituídas por dez linhas de 8 metros de comprimento, espaçadas entre si por 0,5 m, totalizando uma área útil de 40 m<sup>2</sup>. O espaçamento entre plantas foi de aproximadamente 33 cm, planejado para uma população de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Ressalta-se que a semeadura do milho ocorreu nas mesmas parcelas que receberam os tratamentos em pré-semeadura da soja.

A semeadura foi realizada de forma mecanizada, no dia 2 de fevereiro de 2023, utilizando o híbrido comercial DKB 335 PRO4. Foram realizados todos os tratos culturais necessários de forma a expressar o máximo potencial produtivo do híbrido utilizado.

Para avaliar o efeito dos tratamentos, foram realizadas as avaliações de estande, índice SPAD, análise dos teores de nutrientes nas folhas, altura de planta, produtividade de grãos e peso de mil grãos.

Para a obtenção do estande, entre os estádios V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub> (estádio vegetativo com 3 e 4 folhas completamente expandidas), contou-se o número de plantas por parcela. O número obtido foi convertido para plantas por hectare.

Para quantificar o teor de nutrientes nas folhas, no estágio VT (pré-pendão), foi utilizado o terço médio da folha oposta e abaixo da primeira espiga, em 10 plantas da área útil de cada parcela, para análise de macronutrientes.

A medição de clorofila (SPAD) (Soil Plant Analysis Development), no estágio R<sub>2</sub> (grãos bolha d'água), foi efetuada com o auxílio do medidor de clorofila portátil (clorofilômetro clorofiLOG cfl 1030 da Falker), avaliando dez plantas por parcela, sendo duas folhas por planta, em pontos situados na metade a dois terços do comprimento da folha amostrada, a partir da base, e a 2 cm de uma das margens da folha.

A avaliação de altura de planta foi realizada próximo à maturidade fisiológica, com o auxílio de mira topográfica, padronizando como limite superior da planta a primeira ramificação do pendão. Para a mensuração do atributo, foram medidas dez plantas de parcela.

Para a determinação da produtividade de grãos, na maturidade fisiológica, foi realizada a colheita, de forma manual e, após, foi utilizada uma trilhadora mecânica. A operação ocorreu no dia 01 de junho de 2023, obtendo-se o peso dos grãos de cada parcela. Posteriormente, estes valores foram transformados para sacas.ha<sup>-1</sup> (60 kg.ha<sup>-1</sup>), corrigindo-se ainda a umidade para 13%.

A avaliação do peso de mil grãos (PMG) foi realizada posterior à colheita. Utilizou-se uma grade de cinquenta furos, que tem a função de realizar a contagem de 50 grãos, facilitando a contagem dos mesmos. Após, foram pesados com o auxílio de uma balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância, com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR (PENNISI et al., 2020).



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos atributos químicos do solo na camada de 0-20 cm, apenas os teores de P e H+Al foram significativamente afetados pela aplicação dos fertilizantes. Os maiores teores de P encontrados foram no tratamento mineral e controle (sem adição de P), respectivamente 43 e 37 mg.dm<sup>-3</sup>. Por sua vez, os tratamentos Agroporto (orgânico) e Agroporto 2 (organomineral) apresentaram teor médio de P igual a 23,5 mg.dm<sup>-3</sup>. Isso pode representar menor absorção pela cultura da soja nos tratamentos em que os maiores teores foram encontrados, ou ainda, sugerir a liberação gradual por parte das fontes no qual os menores teores foram encontrados.

O P do fertilizante mineral é prontamente solúvel, detectável na análise do P extraível por resina e, por outro lado, o P do organomineral depende da mineralização para ficar disponível a absorção das plantas e a interação com o solo, que pode caracterizar a liberação lenta e gradual do nutriente.

Em relação à concentração de H+Al, foi menor no tratamento em que recebeu a adubação orgânica, Agroporto (orgânico), 28 mmolc.dm<sup>-3</sup>. Quanto à adubação mineral, levou ao maior teor, 30 mmolc.dm<sup>-3</sup>. O tratamento controle, apesar de não ter recebido adubação, apresentou baixo teor de H+Al, isso por quê a absorção de nutrientes e a própria reação dos fertilizantes no solo liberam H<sup>+</sup>, o que pode explicar o menor valor em relação ao tratamento mineral.

A saturação por bases mostrou comportamento inverso ao do H+Al nos quais o tratamento controle apresentou maior percentagem de bases trocáveis na CTC do solo. Isso é devido ao fato da menor geração de acidez pela reação dos fertilizantes no solo e também a menor absorção de nutrientes pela planta.

Em relação aos teores de macronutrientes (Tabela 5), em especial P e S na folha do milho, estes foram significativamente afetados pelos tratamentos, e o tratamento controle apresentou, respectivamente, 2,2 e 1,6 g.kg<sup>-1</sup>. Para o tratamento Agroporto 2 (organomineral), conferiu entre 2,5 e 2,0 g.kg<sup>-1</sup>. Os demais nutrientes não apresentaram notáveis diferenças diante os tratamentos.

**Tabela 5.** Teores de macronutrientes, em g.kg<sup>-1</sup>, do híbrido, submetido aos diferentes tratamentos. Tupaciguara-MG, 2022.

<b>Tratamentos</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
Controle	28,0	2,2	26,0	5,5	2,0	1,6
Mineral	30,0	2,4	27,0	5,4	1,8	1,9
Agroporto (orgânico)	28,0	2,6	27,0	5,1	1,7	2,1
Agroporto 2 (organomineral)	29,0	2,4	26,0	4,8	1,8	2,0

O resultado para estande final de plantas pode ser observado na tabela 6. Verificou-se que não existe diferença estatística significativa entre os tratamentos estudados com uso de fertilizantes e a testemunha, tratamento controle. As parcelas apresentaram boa uniformidade de plantas para os quatro tratamentos testados, não revelando problemas de semeadura ou falhas e de perdas de plantas ao longo da condução da cultura.

Em um estudo de desenvolvimento de estratégias utilizando sistemas de adubação, também não foi encontrada diferença estatística significativa entre os tratamentos para a avaliação do estande final de plantas (CORTEZ et al., 2019). A deficiência de uniformidade de estande pode levar a problemas de análise e interpretação dos resultados (BRANDÃO et al., 2019).

**Tabela 6.** Estande de plantas, em plantas.ha<sup>-1</sup>, do híbrido, submetido aos diferentes tratamentos. Tupaciguara-MG, 2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>Estande de Plantas (plantas.ha<sup>-1</sup>)</b>
Controle	57.000 a <sup>1</sup>
Mineral	54.840 a
Agroporto (orgânico)	53.300 a
Agroporto 2 (organomineral)	56.500 a
<b>C.V. (%)</b>	1,38

1- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Em relação ao índice SPAD (Tabela 7), foi possível constatar que houve diferença estatística significativa entre o tratamento Controle e os demais tratamentos submetidos a aplicações de fertilizantes. Ressalta-se que os tratamentos com a utilização dos fertilizantes,

seja mineral, orgânico ou organomineral, não diferiram estatisticamente entre si, apenas do tratamento controle, na época em que ocorreu a avaliação.

Em um estudo com a utilização de adubação mineral e organomineral na cultura do milho, foi possível observar que os valores de teor de clorofila foram menores na avaliação dos 75 DAE. Nesse período, encontram-se no estágio de florescimento e início da formação de grãos de milho, assim ocorre queda do teor de clorofila em razão da menor atividade fotossintética na maturação fisiológica, conseqüentemente, perda de água nos tecidos vegetais, o que propicia a redução na produção de clorofila (FIORINI et al., 2017; SANTOS et al., 2021).

**Tabela 7.** Índice SPAD, do híbrido, submetido aos diferentes tratamentos. Tupaciguara-MG, 2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>Índice SPAD</b>
Controle	54,0 b <sup>1</sup>
Mineral	68,0 a
Agroporto (orgânico)	67,0 a
Agroporto 2 (organomineral)	68,0 a
<b>C.V. (%)</b>	<b>1,65</b>

1- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Na avaliação de altura de planta (Tabela 8), houve diferença estatisticamente significativa entre o tratamento Controle e o Agroporto (orgânico) no híbrido de milho testado. Os demais tratamentos não conferiram diferenças significativas entre si, apenas em números absolutos.

A altura de planta é uma característica quantitativa que apresenta alta interferência do ambiente (CRUZ et al., 2012), tanto quando expostas a fatores abióticos, como estresses hídricos, desordens nutricionais ou fitotoxicidade de defensivos, quanto a fatores bióticos, como pragas e doenças. Assim, notou-se que as parcelas não sofreram interferência ambiental de modo a afetar essas características, apenas o tratamento controle, que foi deficitário em adubação.

**Tabela 8.** Altura de planta, em centímetros, do híbrido, submetido aos diferentes tratamentos. Tupaciguara-MG, 2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>Altura de Planta (cm)</b>
Controle	226 b <sup>1</sup>
Mineral	235 ab
Agroporto (orgânico)	236 a
Agroporto 2 (organomineral)	234 ab
<b>C.V. (%)</b>	<b>2,21</b>

1- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Para a avaliação de produtividade de grãos (Tabela 9), foi possível constatar diferença estatística entre todos os tratamentos estudados com o uso de fertilizantes e a testemunha, tratamento controle. O tratamento controle apresentou a menor média para o caractere avaliado, 77,0 sacas.ha<sup>-1</sup>, seguido dos tratamentos Agroporto (orgânico), Mineral e Agroporto 2 (organomineral), com as respectivas médias: 85,0, 88,0 e 93,0 sacas.ha<sup>-1</sup>. Neste sentido, o tratamento Agroporto 2 (organomineral) conferiu a maior média de produtividade de grãos entre todos os tratamentos.

Em convergência, quanto ao peso de peso de mil grãos (PMG), constatou-se que houve diferença estatística significativa entre o tratamento controle e os demais com a aplicação de fertilizantes. Foi possível observar uma tendência nos dados, revelando que, conforme a produtividade de grãos aumenta, o PMS também aumenta. Adicionalmente, no tratamento Agroporto 2 (organomineral) foi verificada a maior média para o caractere avaliado, 329,0 gramas.

Segundo Pereira (2019), em sua pesquisa sobre o desempenho agrônomo e produtivo do milho com diferentes tipos de adubação, a combinação de adubação mineral e orgânica (fertilizante organomineral) apresentou resultados satisfatórios tanto em termos morfológicos quanto produtivos. Essa combinação possibilitou seu uso conjunto no cultivo do milho, influenciando positivamente em várias características avaliadas. Além disso, o uso do fertilizante organomineral proporciona uma maior sustentabilidade para a produção agrícola, uma vez que contribui para o aproveitamento adequado dos resíduos animais, resultando na redução de custos, melhorando a estrutura do solo e promovendo um desempenho agrônomo mais eficiente das culturas, o que se reflete em maiores produtividades.

**Tabela 9.** Produtividade de grãos, em quilos por hectare, e peso de mil grãos, em gramas, do híbrido, submetido aos diferentes tratamentos. Tupaciguara-MG, 2023.

<b>Tratamentos</b>	<b>Produtividade de Grãos (kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Peso de Mil Grãos (g)</b>
Controle	4.620,0 d <sup>1</sup>	316,0 b <sup>1</sup>
Mineral	5.280,0 b	327,0 a
Agroporto (orgânico)	5.100,0 c	324,0 a
Agroporto 2 (organomineral)	5.580,0 a	329,0 a
<b>C.V. (%)</b>	1,19	0,48

1- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Costa et al., (2011), avaliando fertilizantes minerais, orgânicos e orgânico mais mineral nas culturas do trigo e do milho, apresentaram resultados mostrando que, na cultura do trigo, os componentes de produção e produtividade não diferiram em função do tipo de fertilizante. Entretanto, para cultura do milho, o fertilizante mineral foi superior aos orgânicos e a combinação mineral mais orgânico se demonstrou superior.

## **5. CONCLUSÃO**

O organomineral utilizado na cultura da soja e em pré-semeadura do milho, apresentou maior eficiência agronômica, principalmente, na produtividade de grãos de milho.

O fertilizante organomineral pode ser empregado como uma técnica eficaz para aumentar a produtividade agrícola na cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, L. M. et al. Desempenho da cultura do milho submetida a diferentes fungicidas para o controle da mancha branca. In: Ciclo de Seminários de Agronomia UFU, 12., 2019, Uberlândia. **Anais do evento PET Agronomia UFU**, p. 170-174.
- CABRAL, F. L.; BASTOS, A. V. S.; TEIXEIRA, M. B.; SILVA, E. C. da; SOARES, F. A. L.; SANTOS, L. N. S. Níveis de fertilização de fósforo mineral e organomineral na cultura do milho / Levels of mineral and organomineral phosphorus fertilization in corn culture. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 36414–36426, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-255.
- COELHO, A. M.; DE RESENDE, A. V. **Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha**. 2008.
- COELHO, A.M., FRANÇA, G.E., PITTA, G.V.E., ALVES, V.M.C., E HERNANI, L.C. (2006). **Sistemas de Produção 1, Fertlidade de solos, Cultivo do Milho-Nutrição e adubação do Milho**, 2ª edição, Embrapa, Brasil.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 8, oitavo levantamento, janeiro, 2023.
- CONTINI, E. et al. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.
- CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A; SILVA, R. P. da. Sistemas de adubação e consórcio de culturas intercalares e seus efeitos nas variáveis de colheita da cultura do milho. **Engenharia Agrícola**, v. 29, p. 277-287, 2009.
- COSTA, M. S. S. de M. et al. Nutrição e produtividade da cultura do milho em sistemas de culturas e fontes de adubação. **Revista Ceres**, v. 58, p. 249-255, 2011.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.
- CRUZ, J. C. et al. **Produção de Milho na Agricultura Familiar**. Embrapa, Sete Lagoas, p. 1-3, 2011.
- FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 45-50, 2002.
- FIORINI, I. V. A. et al. Acúmulo de matéria seca, clorofila e enxofre foliar em milho adubado com diferentes fontes de enxofre. **Journal Bioenergy and Food Science**, v. 4, n. 1, p. 1-11, 2017.
- GARCIA; DUARTE 2011: GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Produção e consumo do milho**. In: BOREM, A.; RIOS, S. de A. (Org.). **Milho biofortificado**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. cap. 2, p. 23-44.

GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; LOURENÇO, S. **Nutrient use efficiency in brasilian acid soils: Nutrient management and plant efficiency.** In: MONIZ, A.C.; FULANI, A.M.C.; SCHAFFERT, R.E.; FAGERIA, N.K.; ROSOLEM, C.A.; CANTARELLA; H. Plant-soil interactions at low pH: Sustainable agriculture and forestry production. Brasília: SBCS, 1997. p.97-104.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. **Cultivo do Milho: Fertilidade de solos, Adubação Orgânica.** Embrapa Milho e Sorgo, 3<sup>a</sup> edição, 2007.

KHORRAMDEL, S.; KOOCHKEI, A.; MAHALLATI, M.N.; KHORASANI, R.; GHORBANI, R. Evaluation of carbon sequestration potential in corn fields with different management systems. **Soil & Tillage Research**, v.133, p.25-31, 2013.

LAL, R. **Soil Carbon Sequestration Impacts on Global.** Science, v.304, p.1623, 2004.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MALAR, J. P. **Brasil, Europa e China têm crises energéticas com causas diferentes; entenda.** CNN BRASIL, [S. l.], 2 out. 2021. Business. Disponível em: . Acesso em: 25 mai. 2023.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e Adubações.** São Paulo: Nobel, 2002. p.29- 110.

MALHIA, S.S.; NYBORG. M.; SOLBERG, E.D.; DYCK, M.F.; PUURVEEN, D. Improving crop yield and N uptake with long-term straw retention in two contrasting soil types. **Field Crops Research**, v.124, p.378-391, 2011.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, p. 263-293, 2006.

MIRANDA, R. A. de; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. de O.; OLIVEIRA, A. P. de. **A influência da soja na área de plantação do milho safrinha: um estudo de painel.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11., 2011, Lucas do Rio Verde, MT. Anais. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2011. p. 113-118.

OLIVEIRA, M. A. et al. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desempenho agronômico do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n.1. 2015.

PAUL, B.K.; VANLAUWE, B.; AYUKE, F.; GASSNER, A.; HOOGMOED, M.; HURISSO, T.T.; KOALA, S.; LELEI, D.; NDABAMENYE, T.; SIX, J.; PULLEMAN, M. M. Medium-term impact of tillage and residue management on soil aggregate stability, soil carbon and crop productivity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.164, p.14-22, 2013

PENNISI, P. R. C; BRANDÃO, L. M.; PENNISI FILHO, R. R. Metodologia científica e planejamento aplicados em ensaios no campo. **Idea (Uberlândia)**, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 19-34, ago. 2020.



PEREIRA, B. de O. H. **Desempenho agrônômico e produtivo do milho submetido à adubação mineral e organomineral**. 2019.

PORTUGAL, J. R.; TARSITANO, M. A.; PERES A. R.; ARF, O.; GITTI, D. C. Organic and mineral fertilizer application in upland rice irrigated by sprinkler irrigation: economic analysis. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n.2, p. 146-155, 2016.

RAMOS. L. A.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; SILVA, A. A. Effect of organo-mineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties. **African Journal of Agricultural Research**, Grahamstown, v. 12, n. 1, p. 20-27, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11024.

SÁ, C. D.; KÖNIG, C. C.; JANK, M. S. **A guerra e a dependência externa brasileira no setor de fertilizantes**. Folha de São Paulo, [S. l.], 13 mar. 2022. Mercado. Disponível em: . Acesso em: 08 jun. 2023.

SANTOS, J, K. F. et al. Desenvolvimento de plantas de milho submetidas a doses de adubação NPK mineral e organomineral. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e41210515123-e41210515123, 2021.

SMITH, S. R.; HADLEY, P. A comparison of the effects of organic and inorganic nitrogen fertilizers on the growth response of summer cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata cv. Hispe F1). **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 63, n. 4, p. 615-620, 1988.

SOUZA, D. J. G. de. **O uso de fertilizantes organominerais para o desenvolvimento inicial do milho**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.; FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995.