

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

**AVALIAÇÃO DE ADUBO ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E
QUÍMICO NA CULTURA DO MILHO**

**LUCAS PAIVA BASSO
OTAVIO HENRIQUE MEDINA DA SILVA**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2024**

AVALIAÇÃO DE ADUBO ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E QUÍMICO NA CULTURA DO MILHO

Lucas Paiva Basso
Otavio Henrique Medina Da Silva

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

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

Dourados
Mato Grosso do Sul
2024

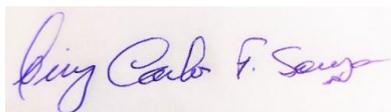
AVALIAÇÃO DE ADUBO ORGÂNICO, ORGANOMINERAL E QUÍMICO NA CULTURA DO MILHO

Por

Lucas Paiva Basso
Otavio Henrique Medina Da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO

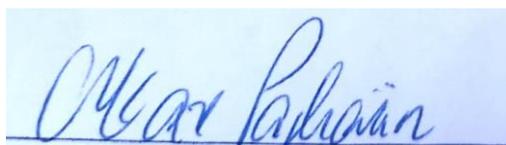
Aprovado em:



Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Lilian Maria Arruda Bacchi
Membro da banca – UFGD/FCA



Eng. Agr. Dr. Maximiliano KowarataPagliarini
Membro da banca – UFGD/FCA

AGRADECIMENTOS

Eu, Lucas Paiva Basso, gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus pais, Altamir Paulo Basso e Maria Isabel Soares Paiva. Eles sempre me apoiaram e incentivaram a nunca desistir dos meus sonhos, sendo um exemplo de determinação e perseverança. Sou imensamente grato por todo o amor e suporte que eles me proporcionaram, pois sem eles, eu não estaria aqui hoje.

Também gostaria de expressar minha gratidão ao meu professor orientador, Dr. Luiz Carlos, que dedicou seu tempo e esforço para me guiar neste processo. Agradeço por seus conselhos, encorajamentos e ensinamentos valiosos que me ajudaram a concluir este trabalho. Agradeço também a banca avaliadora por este prestígio.

Não posso deixar de expressar minha imensa gratidão às minhas irmãs, Micaele Paiva Valdez e Isabela Paiva Valdez, por estarem sempre ao meu lado e me apoiarem incondicionalmente. O apoio delas foi fundamental para a minha jornada acadêmica e sou profundamente grato por todo suporte que me proporcionaram.

Gostaria de expressar minha imensa gratidão à minha namorada, Renata Linhares Chinelli, por ser de suma importância em minha vida, especialmente neste momento decisivo. Seu apoio incondicional, ajuda e força foram fundamentais para que eu pudesse continuar firme em minha jornada.

Agradeço ainda à universidade por todo o suporte e disposição de ferramentas para a implantação do experimento, à coordenação do curso de Agronomia e ao diretor da FCA por oferecerem um ambiente acadêmico estimulante e acolhedor.

Agradeço também aos integrantes da terra fértil empresa júnior por me apoiarem e ajudar em momentos importantes como esse.

Agradeço a Deus por me dar saúde para continuar e foi minha base onde me ajudou a ter sabedoria e disciplina para concluir meu trabalho de conclusão de curso.

A todos vocês, minha mais sincera gratidão. Obrigado por fazerem parte deste trabalho e por me ajudarem a alcançar este momento tão importante da minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Eu, Otávio Henrique Medina da Silva, gostaria de começar agradecendo primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força ao longo desses meses e desenvolvimento desse TCC.

Sou grato aos meus pais, Claudir Moisés da Silva e Ronia Fatima Medina por terem me apoiado e me motivado quando tudo parecia perdido.

Agradeço ao meu irmão Vinicius Augusto Medina da Silva por ter me aconselhado e acompanhado minha trajetória até aqui, sempre me apoiando e me dando forças, muitas vezes me acompanhando em atividades na universidade e afora.

Agradeço a minha esposa e ao meu filho por sempre acreditar e estar comigo nas horas difíceis, por terem me apoiado sempre e me dado forças quando não tive.

Também gostaria de expressar minha gratidão ao meu professor orientador, Dr. Luiz Carlos, que dedicou seu tempo e esforço para me guiar neste processo. Agradeço por seus conselhos, encorajamentos e ensinamentos valiosos que me ajudaram a concluir este trabalho.

Agradeço ainda à universidade por todo o suporte e disposição de ferramentas para a implantação do experimento, à coordenação do curso de Agronomia e ao diretor da FCA por oferecerem um ambiente acadêmico estimulante e acolhedor.

E por fim gostaria de agradecer a minha família em geral por terem entendido e compreendido quando em algum momento não pude estar presente em momentos importantes, devido aos estudos.

DA SILVA, Otávio Henrique Medina; BASSO, Lucas Paiva. **Avaliação De Fertilizantes Orgânico, Organomineral e Químico na Produção de Grãos de Milho**. 2023. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.

RESUMO

A adubação tem como grande importância na cultura do milho e buscar novas tecnologias para alcançar altas produções onde com menor custo faz toda a diferença, com isso esse trabalho mostra o rendimento utilizando outras formas de adubação no milho com a utilização de adubo orgânico, organomineral associada ou isolada com adubação química. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram T1: 3 Mg ha⁻¹ de adubo orgânico; T2: 2 Mg ha⁻¹ adubo orgânico + 200 kg ha⁻¹ químico 10-15-15; T3: 2 Mg ha⁻¹ adubo orgânico + 300 kg ha⁻¹ adubo químico 10-15-15; T4: 2 Mg ha⁻¹ do adubo organomineral; T5: 1,5 Mg ha⁻¹ organomineral + 200 kg ha⁻¹ 10-15-15; T6: 1,5 Mg ha⁻¹ do adubo organomineral + 300 Kg ha⁻¹ do adubo químico 10-15-15; T7: 3 Mg ha⁻¹ composto orgânico; T8: 300 Kg ha⁻¹ 10-15-15. Foram avaliados os estandes iniciais Altura de planta, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga, comprimento de espiga. No ponto de colheita, foi realizada a colheita e avaliação do número de grãos por espiga, produtividade de grãos, massa de 1000 grãos. Conclui-se que A adubação orgânica com três toneladas por hectare apresenta a menor produtividade; A adubação organomineral isolada ou associada com adubação NPK formulada 10-15-15 pode substituir a adubação química sem perda de produtividade de grãos de milho.

Palavras-chave: Zeamays. Adubação. Produtividade. Fertilidade.

ABSTRACT

Fertilization is of great importance in corn cultivation and seeking new technologies to achieve high production where at a lower cost makes all the difference, so this work shows the yield using other forms of fertilization in corn with the use of organic fertilizer, associated organomineral or isolated with chemical fertilizer. The design used was randomized blocks with four replications. The treatments were T1: 3 Mg ha⁻¹ of organic fertilizer; T2: 2 Mg ha⁻¹ organic fertilizer + 200 kg ha⁻¹ chemical 10-15-15; T3: 2 Mg ha⁻¹ organic fertilizer + 300 kg ha⁻¹ chemical fertilizer 10-15-15; T4: 2 Mg ha⁻¹ of organomineral fertilizer; T5: 1.5 Mg ha⁻¹ organomineral + 200 kg ha⁻¹ 10-15-15; T6: 1.5 Mg ha⁻¹ of organomineral fertilizer + 300 kg of chemical fertilizer 10-15-15; T7: 3 Mg ha⁻¹ organic compound; T8: 300 kg ha⁻¹ 10-15-15. The initial stands were evaluated: Plant height, stalk diameter, ear diameter, and ear length. At the harvest point, the number of grains per ear, grain productivity, mass of 1000 grains was harvested and evaluated. It is concluded that organic fertilizer with three tons per hectare has the lowest productivity; Organomineral fertilizer alone or associated with NPK fertilizer formulated 10-15-15 can replace chemical fertilizer without loss of corn grain productivity.

Key-words: Zeamays. Fertilizing. Productivity. Fertility.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. CULTURA DO MILHO	10
2.2. MORFOLOGIA E ESTÁDIO FENOLÓGICO DA CULTURA DO MILHO	11
2.3. FERTILIZANTE MINERAL	12
2.4. FERTILIZANTE ORGÂNICO	12
2.5. FERTILIZANTE ORGANOMINERAL	13
3. Material e métodos	15
3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO	16
3.2. SEMEADURA	17
3.4. CONTROLE DE PERCEVEJO E CIGARRINHA	18
3.5. CONTROLE DE DOENÇAS	18
3.6. DETERMINAÇÕES	18
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

O alto custo dos insumos, o fertilizante sendo o mais oneroso, limita a produtividade de grãos no país. A dependência de importações de fontes não renováveis de nutrientes como fósforo (P) e potássio (K) eleva o custo de produção das culturas (RAMOS et al., 2017). Entretanto, setores do agronegócio produzem de forma abundante resíduos propiciando o reaproveitamento dos nutrientes. O reaproveitamento diminui a destinação incorreta no ambiente e atribui um contorno de economia circular ao agronegócio (CRUZ, 2019).

A busca por fertilizantes alternativos se dá pelo alto custo dos fertilizantes minerais (PORTUGAL et al., 2016). Com o aproveitamento dos resíduos, têm-se os fertilizantes organominerais. O fertilizante organomineral que é produto resultante da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais.

A adubação mineral ao ser suplementada com matéria orgânica possibilita um aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e redução de perdas por lixiviação. Além de promover uma melhoria do crescimento e produtividade devido ao seu uso em longo prazo pelas culturas (INKOTTE et al., 2012).

O fertilizante organomineral, procedente de mistura ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, é um produto alternativo que apresenta como vantagem menor custo quando comparado aos fertilizantes minerais, além de serem empregados em menores quantidades por área, e do menor custo de transporte (FERNADES; TESTEZLAF, 2002).

Na mistura de matéria orgânica e adubo fosfatado ocorre à formação de complexos fosfohúmicos, facilmente assimiláveis pelas plantas, além de formar um revestimento das partículas de sesquióxidos pelos húmus, formando uma cobertura protetora, reduzindo a capacidade do solo em fixar fosfato (TISDALE; NELSON, 1996).

Tem-se observado nos últimos anos um aumento acentuado da produção de resíduos sólidos, principalmente devido ao avanço tecnológico. Como consequência dessa alta produção de resíduos orgânicos (cama de frango, dejetos suínos, resíduos de frigoríficos, resíduos de usinas produtoras de açúcar e etanol e esgoto) questões sobre o tratamento e destino final desses tornaram-se de grande importância nas políticas social e ambiental. O aproveitamento dos resíduos orgânicos, oriundos do setor agrícola, vem se tornando cada vez mais comum, uma vez que contribui para preservação do ar, da água e do solo, além de que, quando incorporados ao mesmo adequadamente, proporcionaram retornos econômicos e melhoraram a qualidade do solo (CRUZ, 2019).

Conforme destacado por Castro (2016), a utilização de resíduos orgânicos pode representar uma maneira de diminuir os gastos com adubação, ao mesmo tempo em que proporciona uma forma adequada de descarte para esses resíduos. Nesse sentido, é fundamental compreender os processos envolvidos na produção desses fertilizantes, especialmente a matéria-prima, ou seja, o sistema produtivo responsável por sua geração, bem como os meios de cultivo para a liberação sustentável e em larga escala dos nutrientes, visando à redução ou substituição dos fertilizantes comerciais nos cultivos agrícolas (CASTRO, 2016).

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de adubo orgânico, organomineral e químico na produção de milho de segunda safra de 2023.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTURA DO MILHO

O milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola, tanto pela sua versatilidade de uso quanto pelo impacto socioeconômico. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2019), o milho é uma planta pertencente à família das gramíneas, ou Poaceae, sendo uma cultura proeminente no Brasil e ocupando a segunda posição como o cereal mais produzido no país.

Além da importância do plantio de milho em termos de produção, a cultura se destaca pela diversidade de utilidades que possui. Além de atuar na alimentação humana e animal de maneira direta, é possível fabricar uma infinidade de produtos, tais como bebidas, polímeros, biocombustíveis e etanol (MIRANDA, 2018).

Ao longo das últimas décadas, o milho se tornou a principal cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. Simultaneamente à sua importância em termos de produção, a cultura ainda se destaca pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal. A expansão da produção foi possibilitada pelo aumento da demanda interna, impulsionado pelo desenvolvimento da avicultura e suinocultura, juntamente com o considerável crescimento das exportações (CONTINI et al, 2019).

O milho é um produto essencial para a agricultura brasileira, cultivado em quase todas as regiões do país, em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários. Nas últimas décadas, a cultura passou por mudanças significativas, destacando-se na diminuição de sua função como cultura de subsistência para pequenos produtores e no aumento de sua importância em uma agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção (EMBRAPA, 2007).

Para que a produção de milho continue aumentando, tornam-se essenciais investimentos e aplicações em melhorias técnicas e biológicas, arranjos produtivos e logística de distribuição e consumo, assim como sistemas eficientes e capazes de produzir mais por hectare em função de eficiência fotossintética e de uma adequada arquitetura radicular e da parte aérea. (BORGHI, 2022).

Conforme mencionado pela CONAB (2018), no Brasil, a produção de milho ocorre geralmente em dois períodos ao longo do ano, conhecidos como safra e safrinha, decorrentes do intervalo entre safras. Essa cultura é de extrema relevância para a economia brasileira devido

à sua significativa contribuição para o mercado, resultante de uma ampla variedade de usos de seus produtos, tanto para consumo humano quanto animal.

2.2 MORFOLOGIA E ESTÁDIO FENOLÓGICO DA CULTURA DO MILHO

O milho é uma planta alta com folhas longas, um sistema de raízes forte que penetra no solo a uma profundidade de 1–1,5 m. Raízes adicionais pequenas e aéreas estão localizadas no caule acima do solo e têm uma função dupla: protegem a planta da queda e fornecem nutrição adicional. A altura de uma haste incompleta geralmente varia de 2-3 m, às vezes atingindo 4 m, com uma circunferência de até 7 cm. As folhas grandes crescem até 1 m de comprimento e até 10 cm de largura, com bordas pontiagudas que podem causar cortes longos e profundos no corpo se manuseadas descuidadamente. No topo do caule está a flor masculina - uma panícula. A flor feminina, conhecida como sabugo, está localizada nas axilas das folhas e possui um involúcro denso. (FANCELLI e DOURADO NETO, 2004)

A cultura do milho tem seu ciclo fenológico que é dividido em ciclo vegetativo e reprodutivo embasada na escala fenológica proposta por Ritchie, Hanway e Benson (1993). No estágio vegetativo, a planta passa da emergência (VE) para o estágio de alongamento do caule (VT). A partir desse ponto, os estágios reprodutivos começam. Em geral, os estágios vegetativos são determinados pelo número de folhas completamente abertas (consideradas quando o colar é visível na base da folha, onde ela se conecta ao caule). Já os estágios reprodutivos são identificados a partir da formação da espiga e do desenvolvimento dos grãos. Os estádios vegetativos do milho são divididos em várias etapas, que vão desde a emergência da planta até o desenvolvimento das folhas. São elas: VE - Emergência, V1 - Primeira folha, V2 - Segunda folha, V4 - Quarta folha, V6 - Sexta folha e V10 - Décima folha.

O VT ou pendramento é definido quando o último ramo do pendão está completamente visível. Nesta fase, inicia-se a definição do tamanho das espigas e ocorre a definição do potencial de grãos por fileira. Neste estágio, o calor em excesso e a seca podem afetar o potencial do número de grãos. O milho passa por uma série de estágios reprodutivos, começando com a fase R1, onde ocorre o embonecamento e a polinização, determinando o potencial de grãos. Em seguida, nos estágios R2 a R6, o grão passa por mudanças na consistência e no conteúdo de açúcares e amido. A maturidade fisiológica é atingida em R6, marcada pela interrupção da transferência de nutrientes para o grão. Nesse ponto, a umidade do grão ainda está alta, mas a colheita ideal ocorre com um teor de umidade entre 13% e 15%. (RITCHIE, HANWAY e BENSON, 1993)

2.3 FERTILIZANTE MINERAL

Os adubos minerais são fabricados a partir de substâncias inorgânicas, como rochas, minerais e sobras industriais. Normalmente são produzidos por métodos químicos que têm como objetivo a geração de versões solúveis de elementos nutritivos fundamentais para as plantas, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, e sua liberação de forma instantânea, para uma pronta disponibilização (FERREIRA et al, 2001).

Este adubo é produzido a partir de minerais que contêm elementos vitais para a alimentação das plantas, os quais são divididos em dois grupos principais. O primeiro grupo é composto pelos macronutrientes, nos quais estão incluídos carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio e potássio. O segundo grupo é conhecido como micronutrientes e inclui boro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco e níquel como suas fontes.

Alguns desses elementos são amplamente encontrados em nosso ambiente, nos solos, e são prontamente absorvidos pelas plantas. No entanto, há minerais escassos que são essenciais para o máximo desenvolvimento das plantas. Com esse entendimento, empregamos várias técnicas para fornecer às plantas a quantidade necessária desses elementos, permitindo que elas alcancem seu potencial máximo de produção.

É crucial garantir o fornecimento adequado de adubos. Justus von Liebig, renomado pesquisador conhecido como o "pai da indústria de fertilizantes", estabeleceu por meio de seus estudos a Lei do Mínimo. Essa lei afirma que, na presença de deficiência ou escassez de um dos elementos nutritivos, a produtividade da plantação será limitada, mesmo que todos os outros elementos estejam em abundância.

2.4 FERTILIZANTE ORGÂNICO

Os fertilizantes naturais têm sido objeto de extensos debates entre diversos estudiosos como uma opção para reduzir o gasto energético das plantações, resultando em economia de recursos naturais. O uso de material orgânico para cobertura do solo é uma prática amplamente sugerida, especialmente em áreas semiáridas, pois ajuda a aprimorar o crescimento das plantas e a aumentar a retenção de umidade no solo. (DE SOUZA et al., 2011).

A demanda em expansão por fertilizantes orgânicos pode ser atendida por meio da utilização de resíduos e subprodutos provenientes da produção agropecuária, da atividade

agroindustrial e do ambiente urbano. No Brasil, anualmente, são geradas centenas de milhões de toneladas de materiais orgânicos (EMBRAPA, 2019).

A reciclagem do nitrogênio presente nos resíduos orgânicos é estratégica para reduzir a dependência nacional da importação de fontes nitrogenadas minerais. Atualmente, essas fontes respondem por 81% dos fertilizantes utilizados na agricultura nacional (IPNI, 2017). A disponibilidade de nitrogênio a partir de fertilizantes orgânicos pode ser calculada teoricamente, seguindo a mesma lógica que ocorre no solo. Isso envolve somar a quantidade de nitrogênio nas formas inorgânicas (NO_2^- , NO_3^- e amônio NH_4^+) já presentes no fertilizante, juntamente com a quantidade de nitrogênio que será mineralizada ao longo de um determinado período de tempo para atender às necessidades da cultura (CANTARELLA, 2007).

O adubo mineral (inorgânico) se destaca pela sua capacidade de penetrar facilmente nas plantas, resultando em um crescimento mais eficiente. Além disso, por ser submetido a testes rigorosos por órgãos competentes, o adubo inorgânico permite calcular com precisão a quantidade a ser aplicada para cada planta. Dessa forma, o custo-benefício se torna mais atrativo, uma vez que a resposta à aplicação é mais rápida.

A compostagem como método de produção de adubo orgânico traz diversos benefícios para as culturas, tais como: aumento da capacidade de retenção de água, incremento da capacidade de troca de cátions (CTC), melhoria da aeração do solo devido à formação de agregados mais estáveis, prevenindo a erosão, elevação do pH e da capacidade tampão, fornecimento de novas formas de matéria orgânica, macronutrientes e micronutrientes ao solo, além de promover a diversificação da atividade microbiana no solo (MARQUES et al, 2021).

2.5 FERTILIZANTE ORGANOMINERAL

Conforme as leis do Brasil, os fertilizantes organominerais são produtos que unem um elemento mineral a um material orgânico. Para serem considerados organominerais, esses fertilizantes devem conter níveis mínimos de nutrientes (principais, secundários ou micronutrientes) e carbono orgânico. (MAPA, 2009).

O Decreto 86955 de 18-2-1982 reza que os fertilizantes organominerais tem que ter no mínimo 25% de matéria orgânica, com 10% de tolerância, uma umidade de no máximo 20% com 10% de tolerância, e a soma de NPK no mínimo de 12%; já o Decreto 4.954 de 2004 diz que a umidade pode atingir no máximo 25%, ter nível de carbono orgânico no mínimo de 8%, uma CTC no mínimo de $80\text{mmol}_c\text{kg}^{-1}$ e macronutrientes primários N, P, K ou soma de NP, NK, PK no mínimo 10%.

A suinocultura e a avicultura estão experimentando um rápido crescimento no Brasil. Esses sistemas de produção resultam em quantidades significativas de resíduos orgânicos, a utilização destes resíduos como fonte de nutrientes para o cultivo de grãos e de pastagens é uma prática comum em várias regiões brasileiras. (MELO JUNIOR et al., 2012).

Os fertilizantes organominerais combinam elementos orgânicos e minerais, trazendo benefícios para a agricultura e o meio ambiente. Eles são obtidos a partir da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, ricos em fósforo solúvel, podem fornecer nutrientes essenciais para as plantas, contribuindo para o desenvolvimento das culturas agrícolas. Além disso, o uso de resíduos animais na produção desses fertilizantes auxilia na reciclagem de nutrientes e na redução do impacto ambiental. (SANTOS et al., 2010).

A crescente necessidade de fornecer nutrientes as plantas, leva em consideração os custos de produção do ciclo da cultura, o aumento da demanda na produção de alimentos e os problemas ambientais que a sociedade vem enfrentando, faz com que as pesquisas no setor agrícola se desenvolvam de forma acentuada (CHICONATO et al., 2013).

O reaproveitamento de adubos orgânicos de origem animal é de fundamental importância para o desenvolvimento e crescimento de culturas exploradas. Juntamente associado, está o baixo custo dos adubos orgânicos e a melhoria e conservação do solo (PAULETTI et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados, com coordenadas geográficas de latitude 22° 14'S, longitude de 54° 49'W e altitude de 458 metros. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa conforme é apresentada na Tabela 1 e os valores da análise química do solo amostrada de 0-20cm estão na Tabela 2.

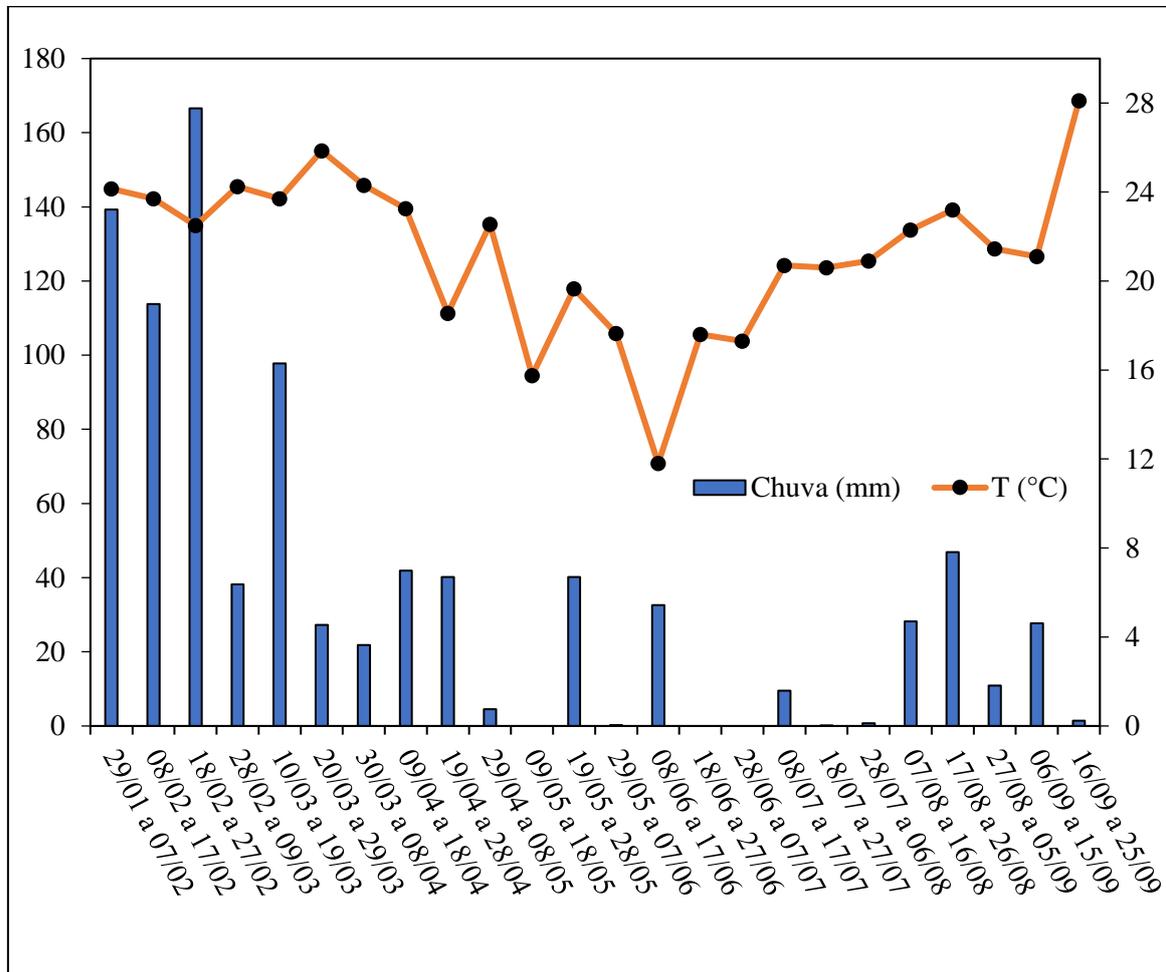
Tabela 1. Textura do solo em diferentes profundidades da Área Experimental da FAECA, UFGD, Dourados, MS, 2018

Camadas de profundidade (cm)	Argila	Silte	Areia
0-10	61,6	21,5	16,8
10-20	65,0	20,2	14,8
20-30	65,0	21,6	13,4
30-40	68,3	19,4	12,3
40-50	68,3	20,1	11,6

Tabela 2. Resultados da análise química de solo da área experimental amostrada na profundidade de 0-20 cm, em setembro de 2022

Elementos	$mgdm^{-3}$	$Cmolcdm^{-3}$	Interpretação		
			Baixo	Médio	Alto
phCaCl ₂	-	4,8	-	-	-
Al	-	0,22	X	-	-
H + Al	-	9,43	-	-	X
Ca ⁺²	-	3,74	-	-	X
Mg ⁺²	-	1,86	-	-	X
K	-	0,44	-	-	X
P resina	17,62	-	-	-	X
S	-	7,20	-	X	-
CTC	-	15,47	-	-	X
B	0,28	-	X	-	-
Fe	32,20	-	-	X	-
Mn	33,20	-	-	-	X
Cu	11,30	-	-	-	X
Zn	2,2	-	-	-	X
M.O	gdm^{-3} 28,2	-	-	-	-
			-	-	X

Figura 1. Pluviosidade (mm) e temperatura média (°C) Período 29/01/2023 a 25/09/2023



Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTO

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, conforme descritos na Tabela 3. As parcelas medem 13 m de largura por 35 m de comprimento, com corredor de 2m entre as parcelas. Em cada parcela foram semeadas 26 linhas de milho.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos utilizados no Experimento de Adubação Orgânica, Organomineral e Química no milho semeado na segunda safra, 2023

Tratamentos	Adubação
1	3 toneladas de adubo orgânico aplicados a lanço
2	2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura
3	2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura
4	2 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço
5	1,5 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura
6	1,5 toneladas por hectare de adubo organomineral aplicados a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura
7	3 toneladas por hectare do composto orgânico (60% adubo orgânico + 40% de pó de rocha)
8	Adubação química 300 kg/ha de 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura

3.2 SEMEADURA

A semeadura do milho foi realizada no dia 28 de março de 2023, sobre a resteva da soja, utilizando uma semeadora pneumática de sete linhas, espaçadas entre si de 0,45m. Na semeadura foi utilizando um híbrido simples K9606 VIP3, com densidade de 2,5 sementes por metro, com estande desejado de 55 mil plantas por hectare. O tratamento industrial das sementes de milho foi utilizando com os fungicidas (metalaxil-m 3% + fludioxonil 3,75% + tiabendazol 30%+azoxistrobina 1,5%) e o inseticida (tiametoxam 60%)

A adubação de semeadura foi realizada conforme os tratamentos (Tabela 3), sendo que na adubação química foi utilizado o formulado NPK 10-15-15, com aplicação de 100 kg de ureia quando a planta de milho estava com quatro folhas totalmente desenvolvidas.

3.3 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O controle de plantas daninhas foi realizado em pré semeadura do milho, utilizando o herbicida glifosoto, na dose de $3L\ ha^{-1}$, com finalidade de dessecação da área. As plantas daninhas emergidas em pós emergência do milho foram controladas com o herbicida atrazina na dose de $5L\ ha^{-1}$, quando as plantas de milho estavam no estágio V4.

3.4 CONTROLE DE PERCEVEJO E CIGARRINHA

Foram realizadas três pulverizações para o controle de percevejo barriga verde (*Dichelopsfurcatus*) e de cigarrinha do milho (*Dalbulusmaidis*) com os inseticidas comerciais Engeo Pleno (200mL ha^{-1}), princípios ativos Tiametoxam; Lambda-Cialotrina e Galil (250mL ha^{-1}), princípio ativo Imidacloprido; Bifentrinanos estádios V2, V3 e V5.

3.5 CONTROLE DE DOENÇAS

Foi realizada uma pulverização para controle de doenças foliares no estágio pré-epandamento do milho, utilizando o fungicida Fox Xpro (500mL ha^{-1}), princípios ativos Bixafem; Proticonazol; Trifloxistrobina.

3.6 DETERMINAÇÕES

Altura de planta: Foi determinada com régua graduada em centímetros, tomando-se a distância entre o nível do solo e a inserção da folha bandeira. A avaliação foi realizada na fase de grão duro (R6), sendo que os valores correspondem à média de cinco plantas tomadas ao acaso por parcela.

Diâmetro do colmo: Foi determinada manualmente utilizando um paquímetro digital em milímetros, tomando-se a medida no 3º (terceiro) nó da planta a partir do solo. Mediuse, ao acaso, cinco plantas por parcela.

Diâmetro de espiga: será realizado após a colheita manual das espigas e medido com um paquímetro em milímetros, tomando-se a medida na parte central da espiga. A avaliação foi feita em cinco espigas sem palha escolhidas ao acaso em cada parcela.

Comprimento de espigas: será feita utilizando régua graduada em milímetros, tomando-se a distância entre a base e a ponta da espiga. A avaliação foi feita em cinco espigas sem palha escolhidas ao acaso em cada parcela.

Número de grãos por espiga: após a colheita será realizada a contagem do número de fileiras por espiga e o número de grãos nas fileiras.

Produtividade de grãos: será obtida após a debulha das espigas colhidas dentro da área útil, que corresponderam às duas linhas centrais com cinco metros de comprimento dentro de cada parcela, pesando-se os grãos em balança de precisão de duas casas decimais, corrigindo-se o grau de umidade para 13%, com os valores expressos em kg ha^{-1} .

Massa de 1000 grãos: A massa de 1000 grãos foi determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando ocorreu diferenças significativas entre os tratamentos, a comparação entre as médias foi realizada por meio do teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da análise química do solo coletada na camada de 0-20cm, indicou que todos os nutrientes (MO, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu e Zn) estão em níveis adequados exceto, o pH em $CaCl_2$ que está com valor 4,8 dm^3 , considerado abaixo do adequado que está na faixa de 5,5 a 6,5 e o boro e enxofre apresentam teores baixo e médio respectivamente (Tabela 1).

Observou-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos para altura de planta, diâmetro de colmo, diâmetro da espiga e comprimento da espiga (Tabela 4). Possivelmente esses resultados não foram influenciados considerando que a variedade utilizada apresentou padrões normais de crescimento esperados.

Ressalta-se que as condições edafoclimáticas foram favoráveis, ou seja, com bons índices de precipitação e temperatura dentro da faixa tolerável. Houve uma boa distribuição de chuva na fase vegetativa e no início da fase reprodutiva até a fase inicial do grão leitoso, ocorrido na segunda quinzena de junho (Figura 1).

Para altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento de espiga, diâmetro de espigas e do número de grãos por espiga não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A altura de planta e da inserção de espiga é uma característica genética, sendo que nos híbridos simples é muito uniforme e de acordo com a empresa KWS detentora do híbrido K9606, apresenta altura variando de 2,2 a 2,4 valores muito próximos dos obtidos neste experimento (Tabela 3).

O colmo da planta de milho além de sustentar as folhas, espigas e pendão tem função importante de armazenar carboidratos e que são translouçadas durante a fase de enchimentos de grãos. Na área como se tem disponibilidade de C e K como apresentado (Tabela 1), onde se tem papel importante em seu alongamento celular e conseqüente crescimento da planta (VASILAS et al., 1988; MURTADHA et al., 1989; TAIZ; ZEIGER, 1991).

O comprimento da espiga é definido nas últimas semanas antes do surgimento da haste floral. O estresse nesse período pode diminuir a quantidade de grãos produzidos em cada linha, no entanto, a quantidade total de grãos é definida durante e após a polinização.

Tabela 4. Valores médios de altura de planta, diâmetro de colmo, diâmetro espiga e comprimento de espiga em função da adubação orgânica, organomineral de química no milho de segunda safra de 2023.

Tratamento ¹	Altura de planta	Diâmetro de colmo	Diâmetro de espiga	Comprimento de espiga
1	2,0 a	20,3 a	46,1 a	14,7 a
2	2,0 a	19,6 a	45,1 a	15,7 a
3	2,0 a	19,9 a	46,0 a	15,7 a
4	2,1 a	20,7 a	46,6 a	15,0 a
5	2,1 a	20,5 a	46,8 a	15,3 a
6	2,1 a	20,8 a	46,0 a	14,8 a
7	2,0 a	20,5 a	47,4 a	15,2 a
8	2,0 a	20,0 a	48,9 a	15,1 a
C.V.(%)	2,5	2,8	5,5	4,4

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade

O número de grãos por espiga não diferiu significativamente entre os tratamentos, variando de 460 a 518 grãos. Uma espiga de milho pode conter de 500 a 800 grãos (MAGALHÃES & DURÃES, 2006).

A produtividade de grãos teve efeito significativo entre os tratamentos, sendo a menor produtividade (6721 kg ha⁻¹) obtida no tratamento 1, com aplicação 3 toneladas de adubo orgânicos por hectare, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 5). É importante ressaltar que mesmo em condições climáticas adversas houve boas produtividades do milho, que pode ser atribuída a boa fertilidade do solo (Tabela 2) e das adubações de semeadura, associada a capacidade do híbrido de armazenar carboidratos no colmo e translocar para enchimento dos grãos.

¹Os tratamentos que são 1: 3 toneladas de adubo orgânico aplicados a lanço; 2: 2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 3: 2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 4: 2 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço; 5: 1,5 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 6: 1,5 toneladas por hectare de adubo organomineral aplicados a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 7: 3 toneladas por hectare do composto orgânico (60% adubo orgânico + 40% de pó de rocha); 8: Adubação química 300 kg/ha de 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura

De acordo com a CONAB (2023), a produtividade de milho de 2ª safra em 2023 no Brasil foi de 5561 kg ha⁻¹ e no Mato Grosso do Sul 5855 kg ha⁻¹, inferior as produtividades obtidas neste experimento.

Para a massa de 1000 grãos também não houve diferença significativa entre os tratamentos, com o peso da massa de mil grãos variando entre 269,15 g a 286,80 g (Tabela 5). A massa de mil grãos é dependente da genética do material, da nutrição da planta e das condições climáticas, principalmente, da distribuição de chuva durante as fases de enchimento de grãos. De acordo com a KWS detentora do híbrido K9606 a massa de mil grãos é de 360 g, valor maior dos obtidos no experimento.

Tabela 5. Valores médios de altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro de espiga e do número de grãos por espiga em função da adubação orgânica, organomineral de química no milho de segunda safra de 2023

Tratamentos ²	Números de grãos	Produtividade	Massa de 1000 grãos	Sacas por hectare
1	472 a	6721 b	269,15 a	111 b
2	467 a	7499 a	275,55 a	124a
3	518 a	7598 a	270,20 a	124 a
4	483 a	7297 a	271,60 a	121a
5	466 a	7388 a	273,62 a	122 a
6	451 a	7683 a	278,92 a	126 a
7	477 a	7300 a	286,80 a	121 a
8	432 a	7804 a	279,60 a	130 a
C.V(%)	6,38	4,9	3,1	4,9

*Medias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

²Os tratamentos que são 1: 3 toneladas de adubo orgânico aplicados a lanço; 2: 2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 3: 2 toneladas por hectare de adubo orgânico aplicado a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 4: 2 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço; 5: 1,5 toneladas por hectare do organomineral aplicados a lanço + 200 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 6: 1,5 toneladas por hectare de adubo organomineral aplicados a lanço + 300 kg do adubo químico 10-15-15 aplicado no sulco de semeadura; 7: 3 toneladas por hectare do composto orgânico (60% adubo orgânico + 40% de pó de rocha); 8: Adubação química 300 kg/ha de 10-15-15(aplicado no sulco de semeadura).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação orgânica com três toneladas por hectare apresenta a menor produtividade. A adubação organomineral isolada ou associada com adubação NPK formulada 10-15-15 pode substituir a adubação química sem perda de produtividade de grãos de milho.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: BARROS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; FONTES, RLF; CANTARÚTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.) Fertilidade do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 2007, cap.7, p. 375-470.

CHICONATO, Denise Aparecida et al. Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **BioscienceJournal**, p. 392-399, 2013.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 6 - SAFRA 2023 - N. 3 –terceiro levantamento.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 10 Safra 2017/18 -Décimo levantamento, Brasília, p. 1-178, julho 2018.Disponível em: [Conab - Boletim da Safra de Grãos](#).

CONTINI. E. et al. Milho -Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Embrapa**, 2019.

CRUZ, Nayara Fernanda Ferraz da Silva. **Produtividade de grãos e acúmulo de nutrientes em solo adubado com dejetos animais durante nove safras**. 2019. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

DA SILVA CASTRO, Camila et al. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, p. 48-54, 2016.

DE SOUZA, EdivanRodrigues et al. Temporal stability of soil moisture in irrigated carrot crops in Northeast Brazil. **Agriculturalwater management**, v. 99, n. 1, p. 26-32, 2011.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Cultivo do Milho: Fertilidade de solos. **Embrapa Milho e Sorgo**. 3^a edição, 2007.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Milho - Caracterização eDesafios Tecnológicos. **Embrapa Milho e Sorgo**, 3^a edição, 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Milho:**Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. 2019.

FANCELLI, A.L; DOURADO NETO, D.D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FAGHERAZZI, M. M. **Respostas morfo-agronômicas do milho à aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes estádios fenológicos e doses de nitrogênio**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015.

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.

FERREIRA, Manoel Evaristo et al. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001.

INKOTTE, Jonas et al. Capacidade de troca de cátions (CTC) e carbono orgânico de fertilizantes organominerais. **Anais... IX Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo**. 3p, 2012.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2009). Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados a agricultura.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Embrapa, Circular Técnica, n. 76, 2006.

MARQUES, Karolyna Oliveira et al. Perfil agrônomo, fermentativo e bromatológico da silagem obtida do consórcio entre milho e soja. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e41410111925-e41410111925, 2021.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MELO JÚNIOR, H. B. de; BORGES, M. V.; DOMINGUES, M. A.; BORGES, E. N. Efeito da ação decompositora da minhoca californiana (*Lumbricus rubellus*) na composição química de um fertilizante organomineral. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 170-178. 2012.

MIRANDA, R.A. Uma história de sucesso da civilização: **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

PAULETTI, Volnei et al. Produtividade de culturas sob diferentes doses de esterco líquido de gado de leite e de adubo mineral. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p. 199-205, 2008.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. Disponibilidade de cultivares de milho para o mercado de sementes do Brasil: safra 2021/2022. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**. 2022. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 268).

PERREIRA, B.O.H.; DINIZ, d.a.; REZENDE, C.F.A. Adubação Organomineral no desempenho agrônomo do milho e alterações químicas no solo. **BRAZ. J. Of Develop.** Curitiba, V.6, n.8, p. 58694-58706. Ag. 2020.

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. **Cientifica**, 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.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. **Special Bulletin**, Iowa, n.48. 1993.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PÉREZ-MARINS, A. M. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers**. Ed. New York: Macmillan, 1996. 694p.

VASILAS, B. L. et al. Effect of tillage on corn response to potassium fertility. **Communications in soil science and plant analysis**, v. 19, n. 2, p. 141-151, 1988.