

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO COM O USO DE
FERTILIZANTE ORGANOMINERAL**

Danilo Araújo Diniz

**ANÁPOLIS-GO
2019**

DANILO ARAUJO DINIZ

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO COM O USO DE
FERTILIZANTE ORGANOMINERAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis- UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fertilidade do solo

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende

**ANÁPOLIS-GO
2019**

Diniz, Danilo Araújo

Caracterização química do solo com o uso de fertilizante organomineral / Danilo Araújo Diniz. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

28

Orientador: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

1. *Zea mays*. 2. Fertilidade do solo 3. Matéria Orgânica I. Danilo Araújo Diniz. II. Caracterização química do solo com o uso de fertilizante organomineral.

CDU 504

DANILO ARAUJO DINIZ

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO COM O USO DE FERTILIZANTE
ORGANOMINERAL

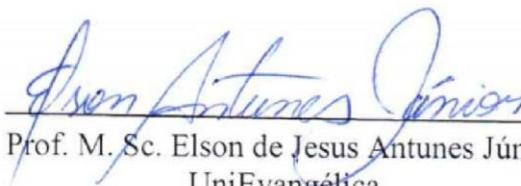
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Fertilidade do
Solo

Aprovada em: 25/06/2019

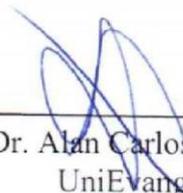
Banca examinadora



Prof.^a Dr.^a Cláudia Fabiana Alves Rezende
UniEvangélica
Presidente



Prof. M. Sc. Elson de Jesus Antunes Júnior
UniEvangélica



Prof Dr. Alan Carlos Alves de Souza
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a minha família e professores
que sempre me apoiaram quando precisei.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar meus caminhos e me dar graça e sabedoria nessa caminhada.

Aos meus pais Dairo Rodrigues Diniz e Janaina de Araújo Diniz, meus irmãos Julia Kalida Diniz e Dairo Rodrigues Diniz Filho, que sempre me apoiaram e incentivaram. Foram um exemplo de paciência e confiança.

A minha namorada Ana Luiza, por sempre estar ao meu lado me incentivando, com muita paciência e compreensão em todos momentos.

Agradeço aos professores, pelas experiências compartilhadas e pela confiança depositada, contribuíram muito para formação acadêmica.

A todos meus amigos Flávio Filho, Geórgia Suzana, Mariana Barreto, Ane Karolyne e Guilherme Brandão, que compartilharam momentos inesquecíveis, conselhos, confraternização e aventuras, que contribuíram para formação como pessoa e profissional.

Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, ninguém morreria de fome.

(Mahatma Gandhi)

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 IMPORTÂNCIA DO MILHO.....	11
2.2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	12
2.3. ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

% - Porcentagem

Al - Alumínio

C.org - Carbono orgânico

Ca - Cálcio

$\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ – Centimol carga por decímetro cúbico de solo

CO_2 - Dióxido de Carbono

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CTC - Capacidade de troca catiônica

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Fe - Ferro

ha - Hectare

K - Potássio

m^2 – Metro quadrado

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

Mg – Magnésio

Mg/dm^3 – Miligrama por decímetro cúbico

MO – Matéria orgânica

N - Nitrogênio

P - Fósforo

PH- Potencial hidrogeniônico

S – Enxofre

SPD - Sistema de plantio direto

USDA - The U.S. Department of Agriculture

V% - Saturação de bases

RESUMO

O milho é uma das culturas de maior importância mundial e no Brasil. A fertilidade do solo destaca-se como um dos principais responsáveis dos baixos valores de produtividades. Com a constante inovação no setor agropecuário, principalmente em busca de sustentabilidade, maior produção e redução de custos, surge um crescente interesse em adubações alternativas. Os fertilizantes organominerais são uma boa alternativa, sendo composto basicamente de uma mistura de fertilizantes minerais e orgânicos, que apresentam potencial de uso agrícola, pois tendem a ter um menor custo em relação aos fertilizantes convencionais. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adubação mineral e organomineral na cultura do milho na disponibilidade de nutrientes no solo, após os tratamentos. Sendo o tratamento 1 – testemunha sem adubação; tratamento 2 – adubo organomineral 02-15-05 na dose 300 Kg ha⁻¹; tratamento 3 – adubo mineral 04-30-10 na dose 300 kg ha⁻¹, aplicados no sulco de plantio. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e três repetições. Foram avaliados os efeitos da adubação mineral e organomineral na cultura do milho na disponibilidade de nutrientes no solo pós-colheita. O uso do fertilizante organomineral promoveu a manutenção da fertilidade do solo, mesmo com menor fornecimento de nutrientes, quando comparado com a adubação mineral. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que a adubação organomineral, pode ser utilizada para o fornecimento de nutrientes em substituição a fertilização mineral, podendo ser utilizada com estratégia para elevar a produtividade agrícola de maneira mais sustentável na cultura do milho.

Palavras-chave: Fertilidade do solo, Matéria Orgânica, *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea da família das Poaceae, nativa da América, provavelmente da região onde hoje se situa o México, e acredita-se que ali foi cultivada há cerca de 7.000 anos. É uma planta monoica, alógama, de cultivo anual, robusta e ereta (PATERNIANI, 1980).

O principal destino da produção de milho comum no Brasil é a composição de rações para animais. Possui grande importância social, principalmente porque os produtores não são altamente tecnificados, não possuem grandes extensões de terras e dependem de sua produção para sobreviver (CRUZ et al., 2011). A safra de grãos 2018/2019 deve alcançar a marca de 95,2 milhões de toneladas, mantendo-se como a segunda maior registrada na série histórica do país. O bom desempenho é impulsionado pela melhora da produção do milho na segunda safra do grão. Os dados estão no 8º levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019).

Para alcançar o potencial produtivo na cultura do milho, devem ser explorados alguns aspectos técnicos, como manejo adequado, escolha da cultivar que melhor se adapta as condições de cultivo e espaçamento adequado. O fornecimento dos diversos nutrientes é um dos principais fatores relacionados à produtividade (AMARAL FILHO et al., 2005).

A produtividade de grãos no país é muitas vezes limitada pelos altos custos dos insumos, sendo o fertilizante o mais oneroso, com participação da ordem de 23% a 27% no custo total de produção (CASTRO et al., 2006). Com isso a utilização de compostos orgânicos, tem sido uma alternativa rentável de adubação do solo e nutrição de plantas em substituição aos adubos minerais convencionais.

Os fertilizantes organominerais são adubos orgânicos enriquecidos com nutrientes minerais. Em sua composição, a parte orgânica é feita de dejetos processados de aves e suínos. O uso de esterco animal pode favorecer a infiltração e a absorção da água e aumentar a capacidade de troca de cátions dos solos (HOFFMANN et al., 2001). Entre outros atributos, ressalta-se a elevação na capacidade máxima de absorção de P (fósforo) (SOUZA et al., 2006). Esses resíduos são ricos em nutrientes e, por estarem disponíveis a um baixo custo, podem ser viabilizados para a adubação das culturas (COSTA et al., 2009).

O objetivo dos fertilizantes organominerais é aumentar o teor de nutrientes dos materiais orgânicos e a efetividade dos fertilizantes minerais. O composto orgânico quando utilizado de forma isolada ou associada a adubos minerais, possui propriedades altamente

benéficas ao solo, tais como: retenção de umidade, fornecimento de nutrientes, ativação da microbiota do solo, melhoria da textura e estrutura (SOUZA; PREZOTTI, 1997).

A fabricação de um fertilizante organomineral é feita de forma industrial, garantindo segurança e qualidade ao produto. Nesse processo, são utilizadas duas ou mais matérias primas orgânicas, acrescentando macro e micronutrientes primários e secundários. Para o controle de qualidade dos organominerais. O decreto n. 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 (KIEHL, 2010). Exige um acompanhamento de laboratório para a determinação da composição química para que o produto siga as condições prescritas por lei, como o carbono orgânico (C.org) com total mínimo de 8%, umidade máxima de 30% e a capacidade de troca cátions (CTC) mínima de 8,0 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$. Essas especificações garantem aos organominerais a sua total eficácia.

Higashikawa; Menezes Júnior (2017) trabalhando com adubação orgânica, mineral e organomineral, afirmaram que a adubação orgânica proporciona melhorias físico-químicas no solo quando comparado com a adubação mineral. Resultados apresentados comprovaram que o efeito residual da adubação com esterco de animal atuou de forma significativa na produção de biomassa no cultivo de milho (SANTOS et al., 2010). Segundo Mosaddeghi et al. (2009), a adubação orgânica pode reduzir a vulnerabilidade do solo à erosão e à compactação, diminuir a densidade e a resistência do solo à penetração e elevar a capacidade de retenção de água.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da adubação mineral e organomineral na cultura do milho na disponibilidade de nutrientes no solo pós-colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. IMPORTÂNCIA DO MILHO

O milho é uma planta monocotiledônea e pertencente à classe Monocotyledoneae, família Poacea, gênero *Zea*, espécie *Zea mays* (L.), de ciclo anual, apresentando inflorescências femininas (espigas) e masculinas (pendão), além de folhas lanceoladas, devidamente suportadas por um sistema radicular fasciculado (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Os primeiros registros do cultivo do milho datam de 7.300 anos atrás, e foram encontrados em pequenas ilhas próximas ao litoral do México. Seu nome, de origem indígena caribenha, significa "sustento da vida". Foi a alimentação básica de várias civilizações importantes ao longo dos séculos, sendo que os Olmecas, Maias, Astecas e Incas reverenciavam o cereal na arte e religião (MILHO, 2018).

O milho tem um alto potencial produtivo e é bastante responsivo à tecnologia, sendo também a espécie vegetal mais utilizada em pesquisas genéticas. É um dos principais casos de sucesso da chamada revolução verde. Além disso, é uma planta C4, sendo extremamente eficiente na conversão de CO₂, apresentando altas taxas de fotossíntese líquida, mesmo em elevados níveis de luz (ALVES, 2007).

O milho constitui um dos principais insumos para o segmento produtivo, sendo utilizado com destaque no arraçamento de animais, em especial na suinocultura, na avicultura e na bovinocultura, tanto na forma "in natura", como na forma de farelo, de rações ou de silagem. Na alimentação humana, o milho é comumente empregado na forma "in natura", como milho verde, e na forma de subprodutos, como pão, farinha, massas (CANTARELLA, 1993).

A média de produção de milho no Brasil nos últimos quatro anos coloca o país na terceira posição, sendo esta colocação por longos anos, atrás apenas dos Estados Unidos e da China que são grandes produtores mundiais e com alta tecnologia implementada (CONAB, 2018). Outro fator impulsionador do aumento da produção deve ser a ampliação do consumo, que deve ir de 59,8 milhões para 65,5 milhões de t entre a safra 2018/2019 e a de 2019/2020 (USDA, 2018).

A produção de milho, no Brasil tem-se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de semeadura. As semeaduras de verão ou primeira safra são realizadas na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul, até os meses de outubro e novembro no Sudeste e Centro-Oeste. Mais recentemente tem aumentado a

produção obtida na safrinha ou segunda safra. A safrinha refere-se ao milho de sequeiro, semeado extemporaneamente, em fevereiro ou março (EMBRAPA, 2009).

Considerando o cultivo do milho, sabe-se que o rendimento é o resultado do potencial genético da semente, das condições edafoclimáticas, do local de semeadura e do manejo adotado na lavoura (BÁRBARO et al., 2008). Os principais fatores que interferem na produtividade de milho, destacam-se a nutrição, clima, fertilidade do solo, potencial genético, manejo de doenças e pragas e por fim não menos importante, práticas culturais (AMADO et al., 2002).

2.2. EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

A fertilidade do solo destaca-se como um dos principais responsáveis dos baixos valores de produtividades obtidos nas áreas destinadas para a produção de grãos e pastagens. Esta realidade não é apenas reflexo dos baixos teores de nutrientes presentes nos solos, mas, muito, ao uso de forma inapropriada dos fertilizantes minerais (VALDERRAMA et al., 2011).

O manejo da adubação é de fundamental importância para a nutrição acertada da planta, de forma a atender suas exigências no estágio correto. O milho é uma cultura que para expressar seu potencial máximo de produtividade requer que sua exigência nutricional seja atendida, devido à grande extração de nutrientes do solo. Tanto na produção de grãos como na produção de silagem é necessário colocar à disposição da planta a quantidade total de nutrientes que essa extrai, em função da expectativa de produtividade, que devem ser fornecidos pelo solo e pela reposição nas adubações (COELHO; FRANÇA, 1991).

O Nitrogênio (N) é o elemento que é mais exigido pela cultura do milho, sendo este o que em maior frequência limita a produtividade de grãos desta cultura, pois exerce função nos processos bioquímicos, constituindo as proteínas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila (FORNASIERI FILHO, 2007; CIVARDI et al., 2011). O potássio (K) é o segundo elemento mais demandado pela cultura do milho, ficando atrás apenas do nitrogênio, e apesar de toda essa demanda o potássio não faz parte de nenhum composto orgânico dentro da planta, porém é importante na síntese e metabolismo de carboidrato, como a fotossíntese e respiração e é ativador enzimático (COELHO et al., 2011; TAKASU et al., 2014). O Fósforo (P) é menos exigido na cultura do milho em termos de quantidade se comparado ao N e K (CASTRO et al., 2016). Não deixando de ser fundamental para a produção de grãos.

A rotação de culturas e a utilização de um correto sistema de manejo de solo podem representar melhor retorno econômico aos produtores em virtude de menores gastos com fertilizantes minerais. A cultura antecessora já se constitui num dos critérios para recomendação de adubação nitrogenada para o milho em SPD. O cultivo de leguminosas antecedendo a cultura do milho pode reduzir a demanda de nitrogênio em 50 a 70% (CABEZAS et al., 2004).

O uso de culturas alternativas como a ervilhaca comum e o nabo forrageiro, além de propiciarem cobertura ao solo, apresentam, respectivamente, potencial de fixação de N atmosférico e alta capacidade de reciclagem de N de camadas mais profundas para a superfície do solo (STRIEDER et al., 2006). Tais fatores contribuem para a maximização do rendimento do milho em sucessão.

Segundo Saldanha et al. (2017) atualmente tem-se despertado o interesse por práticas agrícolas sustentáveis, devido a conscientização ambiental. A utilização contínua de adubos químicos tem resultado em problemáticas no quesito de degradação do solo, que provoca rápida redução do teor de matéria orgânica, salinização, erosão, acarretando no empobrecimento no teor de nutrientes deste solo (SILVA et al., 2007).

2.3. ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL

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 atual 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.

Segundo Santos et al. (2011), fontes orgânicas tem capacidade de substituir parte, ou até mesmo todo o P exigido pelas plantas, alterando os atributos químicos do solo, elevando a disponibilidade de Ca, N, P, K, além dos teores de carbono orgânico. O crescimento da produtividade da agricultura brasileira mantém relação com a necessidade de fertilizantes para nutrição vegetal e aumenta a demanda por nutrientes. Entretanto, a oferta é, majoritariamente, atendida pela importação de insumos que entram na fabricação de fertilizantes. Novas pesquisas ligadas a novas tecnologias de fertilizantes e à identificação de fontes alternativas de nutrientes são maneiras de mitigar a dependência atual em relação às importações e, sobretudo, de promover a destinação ambientalmente mais adequada de resíduos agroindustriais. Dessa

maneira, o segmento de fertilizantes organominerais representa oportunidades para inovação no setor de fertilizantes (BRASIL, 2018).

A utilização de fertilizantes organominerais, consiste basicamente na combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, quando comparado com os adubos químicos, os organominerais apresentam um menor custo, tornando assim uma alternativa viável (MALAQUIAS; SANTOS, 2017). O uso de adubos organominerais são significativos para o crescimento e desenvolvimento das culturas devido à grande quantidade de matéria orgânica e minerais presentes nesses adubos, reduzindo, com isto, as perdas dos nutrientes como nitrogênio, potássio, fósforo em relação quando se aplica os adubos químicos (SANTOS et al., 2013). A primeira grande vantagem relativa desses fertilizantes em relação aos minerais é o fato de utilizarem como matéria-prima resíduos que são passivos ambientais de outros sistemas de produção (BENITES et al., 2010).

Para o aproveitamento dos benefícios que o uso de organominerais pode representar para a adubação, mesmo nas grandes culturas agrícolas, é preciso resolver gargalos tecnológicos associados à conversão da matéria orgânica e ao aproveitamento dos nutrientes disponíveis. Ainda restam dúvidas e questões relativas ao entendimento dos fenômenos ligados à biotransformação das frações minerais e orgânicas, segundo Laforet (2013). Embora o uso de resíduos vegetais e animais in natura seja uma tradição nas áreas rurais, o aproveitamento industrial em larga escala de subprodutos das agroindústrias para fabricação de fertilizantes é uma prática ainda recente no Brasil (BRASIL, 2018).

Deve-se levar em conta que a utilização dos resíduos orgânicos nessas misturas precisa obedecer a critérios técnicos adequados, para evitar danos ao sistema solo-planta-atmosfera, ou seja, atender as necessidades das culturas e não agredir o ambiente, como a maioria dos resíduos de origem urbana, industrial e agrícola que não devem ser adicionados diretamente no solo, podendo causar impactos ao ambiente (TEDESCO, 2008).

As vantagens do uso desse fertilizante incluem o efeito de “slowrelease”, ou seja, ao entrar em contato com o solo e sob efeito da biodegradação, ocorre liberação de nutrientes de forma contínua, reduzindo a possibilidade de perdas por lixiviação e mantendo a planta nutrida constantemente durante todo o período de crescimento. Segundo Tejada et al. (2005), a aplicação do fertilizante organomineral reduz os altos custos com adubação e permite o suprimento simultâneo de nutrientes minerais e matéria orgânica.

A disponibilização imediata de determinado nutriente é característica da fração mineral dos adubos organominerais, contudo a presença da matéria orgânica na composição deste

fertilizante possui uma série de vantagens, dentre elas a complexação de metais como ferro, alumínio e manganês e por substâncias húmicas. Estas substâncias são produzidas por microrganismos e agem na complexação de micronutrientes, impedindo-os de ficarem indisponíveis às plantas (LEITE; GALVÃO, 2008).

O uso dos fertilizantes organominerais na agricultura é considerado recente comparado aos minerais e ainda faltam experimentos de campo de longa duração que permitam avaliar com maior precisão a eficiência relativa desse tipo de fertilizantes. Benites et al. (2010) afirmam que o crescimento na produção dos fertilizantes organominerais cresce 10% ao ano, e cada vez mais está sendo empregado na agricultura brasileira.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na unidade experimental da UniEVANGÉLICA localizada no município de Anápolis, entre as coordenadas geográficas, Latitude 16°19'36"S e Longitude 48°27'10"W, com altitude 1.017 m. O clima da região é classificado de acordo com Köppen, como Aw (tropical com estação seca) com mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, com chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico com 33% de argila (SANTOS et al., 2013). Antes da implantação da cultura foi realizada uma amostragem composta de solo no talhão a partir de 10 amostras simples retiradas na profundidade de 00-0,20 m com auxílio de trado holandês, de acordo com metodologia para coleta de solo no SPD (SOUZA; LOBATO, 2004). O solo foi encaminhado ao Laboratório de Análises Agronômicas de Silvânia-GO, e as características químicas determinadas através de análises laboratoriais do solo coletado, conforme metodologia proposta por Silva (2009). Apresentando pH em CaCl₂ de 5,0; 4,6 mg dm⁻³ P (Mehlich), 135 mg dm⁻³ K; 2,5 cmol_c dm⁻³ Ca; 1,3 cmol_c dm⁻³ Mg; 4,5 cmol_c dm⁻³ H+Al, 48% saturação por bases (V); 3,3 % matéria orgânica.

O experimento foi instalado em 25 de outubro de 2018, com a semeadura do milho RB 9110PRO2. Foi feita uma aplicação de calcário, na recomendação de 1 t ha⁻¹ para correção de acidez no solo. A aplicação do fertilizante foi feita no momento da semeadura do milho com o auxílio de uma semeadora Tatu PST PLUS com tração mecanizada. O stand utilizado foi de 4,0 plantas m⁻¹, que equivalem a uma população de 61.538,46 mil plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e três repetições. Cada parcela experimental foi composta de cinco linhas de cultivo espaçadas de 0,65 m com 40 m de comprimento totalizando 130 m². Sendo o tratamento 1 – testemunha sem adubação; tratamento 2 – adubo organomineral 02-15-05 na dose 300 Kg ha⁻¹; tratamento 3 - adubo mineral 04-30-10 na dose 300 kg ha⁻¹, aplicados no sulco de plantio.

O fertilizante organomineral peletizado foi fabricado pela empresa Minorgan®, com base de cama de aves. A parte mineral peletizada é revestida com biotecnologia que garante o melhor aproveitamento dos nutrientes. O processo de fabricação do organomineral desenvolvido pela empresa é flexível e permite uma ampla gama de formulações diferentes de organomineral a partir de resíduo orgânico proveniente da cama de aves, porém pela quantidade necessária de matéria orgânica para compor o fertilizante não são conseguidas altas taxas de

nutrientes minerais na formulação (ALANE, 2015), por isso a fórmula organomineral utilizada (02-15-05) é de menor concentração que a fórmula mineral (04-30-10). O fertilizante organomineral é constituído também por cloreto de potássio (KCl), Super Triplo (TSP) Fosfato Monoamônico (MAP), 30% de carbonato de cálcio e magnésio, 8% de C Org. e 4% de Ca.

A adubação de cobertura foi realizada no estágio V4 com uréia (200 kg ha⁻¹) nos tratamentos com adubação organomineral e com adubação mineral, não sendo necessário na testemunha. Foi realizado o controle de plantas daninhas aos 15 dias após a emergência (DAE) utilizando nicosulfuron (1,5 L ha⁻¹). Devido a excelente sanidade apresentada pela cultura durante todo o seu desenvolvimento, não foram necessárias aplicações fitossanitárias.

A avaliação da eficiência dos tratamentos foi verificada com a amostragem de solo para análise química pós-colheita, por meio da coleta de 12 amostras simples (linha e entrelinha) para cada tratamento de adubação dentro dos blocos de forma aleatória na profundidade de 00-0,20 m, com auxílio de trado holandês. As amostras de solo foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Agronômicas de Silvânia-GO, e após serem secas ao ar, peneiradas com malha de 2 mm de abertura, foram analisadas quimicamente conforme metodologia proposta por Silva (2009). Os dados de produtividade do experimento foram obtidos conforme resultados de Pereira (2019).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F (P<0,05), se aplicou o teste de médias de Tukey, utilizando o programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2003).

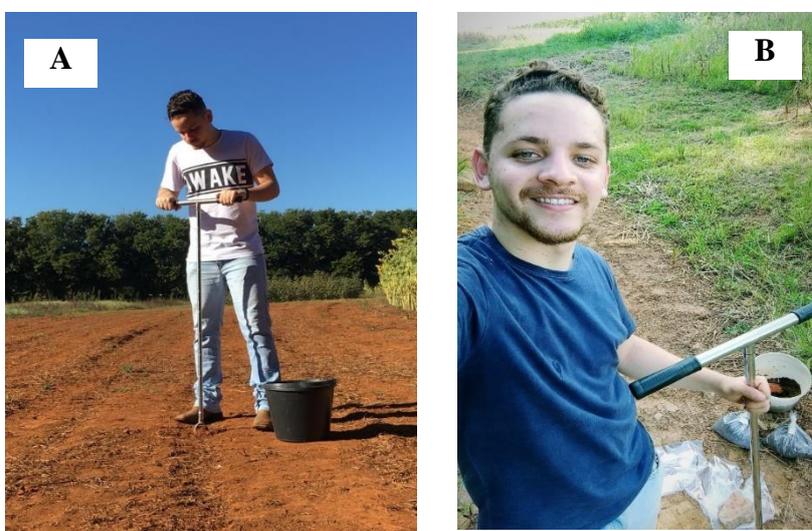


FIGURA 1 – A: Coleta das amostras de solo antes do plantio; B: Coleta das amostras de solo pós-colheita.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência dos tratamentos foi verificada através da análise química do solo na camada 0,0-0,20 m após a colheita, nos respectivos tratamentos, verificando a disponibilidade dos nutrientes do solo. Os resultados obtidos foram comparados com a análise química do solo antes do plantio da cultura milho. Os dados da avaliação química do solo na camada 0,0-0,20 m após a colheita, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros de fertilidade do solo, na camada 0,0-0,20 m após a colheita, com o uso de diferentes tipos de adubação de base na cultura milho, Anápolis-GO

Adubações	pH	P (Mehl)	K	M.O.	V
	(CaCl ₂)	mg dm ⁻³		%	
Testemunha	5,70 b	2,03 b	66,33 ab	3,33 b	55,67 a
Organomineral	5,33 a	2,67 a	72,33 a	3,73 a	48,83 b
Químico	5,30 a	2,47 ab	58,00 b	3,77 a	53,97 ab
Teste F	0,0152 *	0,0208 *	0,0214 *	0,0013 **	0,0323 *
CV(%)	5,42	18,88	15,35	6,61	10,07
Adubações	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC
	cmol _c dm ⁻³				
Testemunha	2,53 a	1,36 a	3,20 a	0,00	7,30 a
Organomineral	2,27 a	0,83 b	3,50 a	0,00	6,76 b
Químico	2,57 a	1,23 a	3,37 a	0,00	7,30 a
Teste F	0,0585 ns	0,0012 **	0,43 ns	-	0,0248 *
CV(%)	11,16	23,95	14,40	-	

Médias seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Teores iniciais do solo pH em CaCl₂ de 5,0; 4,6 mg dm⁻³ P (Mehl), 135 mg dm⁻³ K; 2,5 cmol_c dm⁻³ Ca; 1,3 cmol_c dm⁻³ Mg; 4,5 cmol_c dm⁻³ H+Al, 48% V; 3,3% MO.

Os Latossolos são solos muito intemperizados, com pequena reserva de nutrientes para as plantas, representados normalmente por sua baixa a média capacidade de troca de cátions. Em geral possuem pH entre 4,0 e 5,5 e teores de P disponível extremamente baixos, quase sempre inferiores a 1,0 mg dm⁻³. De maneira geral, são solos com grandes problemas de fertilidade (Resende et al., 1995).

Os valores observados para o pH foram considerados de médio à adequado, de acordo com Souza, Lobato (2004) para solos do Cerrado, sendo considerado níveis médios entre 5,2 a 5,5, e adequado entre 5,6 a 6,3. A testemunha apresentou os menores valores observados (Tabela 1). O índice de pH a ser atingido para uma produção de grãos economicamente viável

é de 5,5 a 6,5, pois nesse intervalo as plantas têm boas condições de assimilação dos nutrientes essenciais como P, K, S e N.

A acidez potencial (H+Al) corresponde à soma da acidez trocável e da acidez não trocável do solo (LOPES et al., 1991). Teores de H+Al finais para o tratamento com organomineral foram superiores aos observados para os demais tratamentos (Tabela 1), sendo que são inferiores ao valor inicial observado ($4,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Confirmando, novamente, que o solo se encontra com sua acidificação controlada.

Na região do Cerrado pode-se utilizar o método, para determinar a necessidade de calcário, baseado nos teores de Al, Ca e Mg trocáveis, variando em função do teor de argila dos solos. O método mais aderido nesta região é o de elevação da V (%) do solo (SOUZA; LOBATO 2004), que leva em consideração a cultura a ser implantada na área. Este foi o método utilizado neste trabalho para elevar a V (%).

O calcário apresenta um efeito residual que persiste por vários anos. Na área de implantação do experimento, tem-se utilizado a aplicação de calcário todo ano em período de safra, o que também foi feito para este experimento, justificando os níveis de Al trocável zerados inicialmente e pós tratamentos. A calagem é responsável por neutralizar o Al trocável que está relacionado diretamente à acidez dos solos (LOPES et al., 1991).

Observa-se que os teores de Ca, que inicialmente eram de $2,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na avaliação antes do plantio, foram, na avaliação final, 2,53, 2,27 e $2,57 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para a testemunha, organomineral e adubação mineral, respectivamente, confirmando que a acidificação do solo se encontra controlada. Não foi observada diferença significativa nos tratamentos.

Para o Mg ocorre diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1), mesmo com a diferença, os níveis permanecem classificados como adequado (SOUZA; LOBATO 2004). Considerando o valor inicial de $4,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ Mg, pode-se constatar uma redução neste valor no solo, que pode estar relacionada a maior demanda pela planta no final do ciclo como o observado por Von Pinho et al. (2009), que encontraram épocas de grande exigência de Ca no florescimento e na maturidade fisiológica, enquanto o Mg foi requerido em maiores quantidades mais ao final do ciclo.

Assim como para o Ca, porém de forma mais intensa, a absorção de Mg é influenciada pela disponibilidade de K no solo. Dependendo das proporções presentes, a interação entre esses cátions pode resultar em inibição competitiva daquele mais abundante sobre a disponibilidade do presente em menor concentração (MALAVOLTA et al., 1997).

O efeito residual de K depende principalmente, da extração pelas culturas e das perdas por lixiviação. Portanto, aumentar o rendimento de grãos significa também aumentar a extração de K do solo e diminuir o efeito residual. Para o K foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos empregados (Tabela 1), sendo que, o teor de K apresentou-se mais elevado após o experimento com à adubação organomineral.

Quando comparados ao valor inicial ($135,00 \text{ mg dm}^{-3}$) considerado alto, observa-se uma redução na concentração do K no solo em todos tratamentos (Tabela 1), o que demonstra que nos tratamentos utilizadas a cultura extraiu mais K do que o disponibilizado via adubação, justificando a redução nos valores finais. Tanto o teor inicial e os finais, são considerados adequados (SOUZA; LOBATO 2004).

No Brasil, o milho é cultivado nas mais variadas condições edafoclimáticas, onde, o K é fornecido via adubação, sendo calculado com base na análise química do solo e com auxílio de tabelas de recomendações nas quais são desconsideradas as interações que ocorre entre os elementos no solo, sendo que a disponibilidade de K varia conforme o tipo de solo, nível inicial no solo, saturação de Ca e Mg na solução do solo e material genético da planta (ANDREOTTI et al., 2001). Vasconcellos et al. (1982) já destacavam que depois do N, o K é o elemento absorvido em maiores quantidades pelo milho e uso de híbridos de milho de alto potencial produtivo tem levado a altas exigências e exportação de K, reduzindo os valores residuais no solo.

Os valores de CTC foram diferentes estatisticamente para os tratamentos, sendo que a adubação organomineral foi $6,76 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e para adubação mineral e testemunha $7,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 1). Observa-se que a adubação mineral manteve o teor da CTC antes do plantio da cultura, como reflexo do controle da acidificação do solo, menores teores de H^+Al , e manutenção nos teores de Ca, mesmo com a redução da concentração das bases trocáveis no solo, Mg e K, que pode estar associado ao baixo fornecimento de nutrientes a cultura na adubação de plantio, observa-se a elevação nos valores da V em todos tratamentos (Tabela 1).

Em avaliação dos atributos químicos de um Latossolo distrófico típico em função da adubação orgânica Barcelos et al. (2015) atribuíram a elevação do V do solo ao acréscimo dos teores de Ca, Mg e K, proporcionado pela aplicação consecutiva do adubo orgânico, evidenciando o potencial da adubação orgânica com dejetos em elevar os teores de soma de bases.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos organomineral e mineral para os teores de MO (Tabela 1), sendo observado um aumento nesses valores quando comparados

ao valor inicial (3,3%) observado no solo. A testemunha, mantém o teor inicial. Os valores observados para MO foram considerados altos, para solos do Cerrado segundo Souza, Lobato (2004).

Segundo Corazza et al. (1999), os resíduos culturais depositados na superfície do solo em períodos mais longos no SPD promovem aumento do teor de C nas camadas superficiais, o que também é complementado pela decomposição de raízes. De acordo com Steiner et al. (2011), o C-org é um dos principais componentes da MO. Os mesmos autores em avaliação de diferentes fontes de adubações, mineral, orgânica e mineral+orgânica sob sucessão e rotação de culturas, durante três anos, observaram que, houve redução nos teores de C-org sob sucessão de cultura independente da fonte de adubação do segundo para o terceiro ano, ocorrendo um acréscimo no teor de C-org sob sistema de rotação de culturas e plantas de cobertura, independente da fonte de adubação do segundo para o terceiro ano.

Os trabalhos evidenciam a necessidade da reposição dos teores de MO no solo para a manutenção dos sistemas agrícolas, o que foi observado neste trabalho, pela área utilizada estar em SPD.

Os teores de P apresentados foram considerados muito baixos (Tabela 1) para solo de textura média, sob sistemas de sequeiro em solos do Cerrado (SOUZA; LOBATO, 2004). Os teores de P, mostram que independente da fonte utilizada a disponibilidade de P no solo após a colheita do milho, não foi suficiente para atender as exigências da cultura. Apresentando testemunha, adubação organomineral e mineral, 2,03, 2,67 e 2,47 mg dm⁻³ respectivamente, sendo que quando comparados ao valor inicial (4,60 mg dm⁻³) observa-se um decréscimo nos valores totais os tratamentos.

Teixeira (2013) avaliando a biodisponibilidade de P proveniente de fertilizantes organomineral e mineral, verificou teores similares de P no solo, para os dois tratamentos, sugerindo que o P proveniente do fertilizante mineral é liberado logo após sua adição ao solo, apresentando reações de maior intensidade e incrementada rapidamente a fração de P disponível. No caso do fertilizante organomineral o autor ressalta que, a disponibilidade de P está ligada a liberação gradual da fonte, em razão da decomposição da MO necessária para transferir o nutriente presente na forma orgânica para a forma mineral. Com o avançar do tempo a fonte organomineral tende a aumentar a disponibilidade do nutriente (GATIBONI et al., 2007).

Para Bittencourt et al. (2006), o uso da MO permite uma racionalização do adubo mineral, pois promove um aumento da CTC, evitando perdas por lixiviação e ajudando na

liberação dos nutrientes à planta com uma maior absorção de P. No trabalho Santos et al. (2010) os autores recomendam para elevar a eficiência da adubação fosfatada, com a consequente redução das doses empregadas, utilizar um carregador orgânico para proteger o P da fixação.

Neste trabalho com a mesma dosagem, comparativamente, as concentrações de nutrientes do formulado do organomineral 02-15-05 são relativamente menores que as concentrações do formulado mineral 04-30-10. Dados do levantamento oficial da safra de milho 2018/2019 mostram que a produtividade média do Estado de Goiás é de 8.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

A recomendação de adubação nesse experimento teve por base a média do Estado, contudo dados da produtividade do trabalho apresentaram valores acima da média do Estado, com testemunha, adubação organomineral e mineral, 9.466,39, 14.838,93 e 10.985,34 kg ha⁻¹. Dados de produtividade do experimento podem ser obtidos no trabalho de Pereira (2019). Tal resultado pode ser explicado pela influência do SPD e adubações anteriores na área. O que demonstra, que a cultura do milho teve uma demanda maior por nutrientes, justificando os resultados da análise pós colheita.

5. CONCLUSÃO

Todos os tratamentos apresentaram produção maior que a média do Estado, o que resultou em uma maior extração de nutrientes do solo, para cultura do milho. Mesmo com um menor fornecimento de nutrientes comparado com a adubação mineral, o organomineral apresentou níveis de resíduos no solo considerados adequados, além de uma maior produtividade.

O adubo organomineral mostrou-se como uma alternativa viável para substituição total ou parcial da adubação mineral convencional. Podendo ser utilizada como estratégia para elevar a produtividade agrícola de maneira mais sustentável na cultura do milho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANE, F. F. F. **Fertilizante Organomineral na cultura da soja**. Uberlândia, MG, jan. 2015.

ALVES, G. C. **Efeito da inoculação de bactérias Diazotróficas dos gêneros *Herbaspirillum* e *Bulkholderia* em genótipos de milho**. Fev. 2007. 65 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. Disponível em http://bdtd.ufrj.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=909 Acesso em: 25 set. 2018.

AMADO, T. J. C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 241- 248, 2002.

AMARAL FILHO, J. P. R. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

BÁRBARO, I.M; BRANCALÃO, S.R.; TICELLI, M. **É possível a fixação biológica de nitrogênio no milho**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/fixacao/index.htm: Acesso em: 25 de set. 2018.

BARCELLOS, M.; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; SILVA, J. C. P. M.; BARBOSA, J. Z. Atributos químicos de Latossolo sob plantio direto adubado com esterco de bovinos e fertilizantes minerais. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n.3, p. 263-273, 2015.

BENETIS, V. M.; CORREA, J. C.; MENEZES, J.F.S.; POLIDORO, J. C. XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas **XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo Guarapari – ES**, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010. Centro de Convenções do SESC Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil.

Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 392-399, 2011.

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.

BRASIL. Lei 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1980-1988/L6894.htm> Acesso em: 20 out. 2018.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BULL, L.T. & CANTARELLA, H. **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. cap. 6, p. 147-196.

CASTRO, L. R.; REIS, T. C.; FERNANDES JÚNIOR, O.; ALMEIDA, R. B. S.; ALVES, D. S. Doses e formas de aplicação de fósforo na cultura do milho. **Revista Agrarian**. V.9, n. 31, p. 4-54, 2016.

CASTRO, S. H.; REIS, R. P.; LIMA, A. L. R. **Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto**: estudo de multicasos no oeste da Bahia. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 06, p. 1146-1153, 2006.

CHICONATO, D. A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J. A.; FRANCO, C. F.; CAMELO.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NET, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011

COELHO, A. M. et al. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Sistema de Produção, Versão Eletrônica - 7ª edição. 2011.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E. de; BAHIA FILHO, A. F. C. Nutrição e adubação do milho forrageiro. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1991. p. 29-73. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 14).

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 6 - SAFRA 2018/19 - N. 8 - Oitavo levantamento. Maio 2019. ISSN: 2318-6852.

CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista. Bras. Ci. Solo**, 23:425-432, 1999.

COSTA, A. M.; BORGES, E. A.; SILVA, A. A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. **Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango**. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras v. 33, p. 1991-1998, Ed. especial, 2009.

CRUZ, J. C.; **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 45 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Milho**, 2015.

Disponível em: <

https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8658>. Acesso em: 28 out. 2018.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.6 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

GATIBONI, L. C. et al. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema de plantio direto. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 691-699, Viçosa 2007.

HIGASHIKAWA, F. S.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G. Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Revista Scientia Agraria**, v. 18. n. 2, p. 01-10. 2017.

HOFFMANN, I. A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote área in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 86, n. 03, p. 263-275, 2001.

KIEHL, E. J. Fertilizando a agricultura brasileira. Encarte **ABISOLO Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal**, Julho de 2010.

LAFORET, M. R. **A transferência de tecnologia de processos de produção de fertilizantes organominerais**: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Rio de Janeiro, 2013.

LARA CABEZAS, W.A.R. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.363-376, 2000.

LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S. Matéria orgânica do solo: funções, interações e manejo em solo tropical. In: ARAÚJO et al. (Ed) Matéria orgânica e organismos do solo. Teresina: EDUFIP, 2008. p. 19.

LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUIMARÃES, L. R. G. Acidez do solo e calagem **ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos** São Paulo SP- Boletim técnico. N° 1 Janeiro de 1991.

LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** 3ª edição revista e ampliada Embrapa Brasília, DF 2013.

MALAQUIAS, C.A.A.; SANTOS, A. J.M.- Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.) **PUBVET** v.11, n.5, p. 501-512, Mai., 2017.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa SDA nº 25, de 23 de julho de 2009**, capítulo II.

MILHO. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Milho>>. Acesso em 20 out. 2018.

MOSADDEGHI, M. R.; MAHBOUBI, A. A.; SAFADOUST, A. Shortterm effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. **Soil & Tillage Research**, v.104, p.173-179, 2009.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produtividade do milho no brasil**. Fundação Cargil. Vol. Único 650p.

RESENDE, M.; CURI, N.; RESENDE, S.B. & CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**.UFV- Universidade Federal de Viçosa- Viçosa, MG 1995.

SALDANHA, E. C. M.; SILVA JÚNIOR, M. L.; ALVES, J. D. N.; MARIANO, D. C.; OKUMURA, R. S. O. Consórcio milho e feijão-de-porco adubado com NPK no nordeste do Pará. **Global Science and technology**. v.10, n.01, p.20-28. 2017.

SANTOS, D. H. Produtividade de cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 454-461, 2010.

SANTOS, D. H., Silva, M. A., TIRITAN, C. S., FOLONI, J. S. S. & ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15, 443-449,2011.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.;

SILVA, C.F. Manual de análises químicas de Solos, plantas e fertilizantes. 2ed. Brasília DF: Embrapa, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** 627 2009.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, Crotalaria juncea. II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p.51-61, 2007.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; REIN, T. A.; LOBATO, E. Eficiência da adubação fosfatada em dois sistemas de cultivo em um latossolo de cerrado. In: : CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais**. P 57-60.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Interpretação dos resultados da análise química do solo para culturas anuais. Cerrado: correção do solo e adubação 2. Ed. Brasília, DF: **Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** Informação Tecnológica, 2004. 416 p.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; TORRES, P. R. F.; BALIZA, D. P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 975-983, 2006.

STEINER, F.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. S. M. Carbono orgânico e carbono residual do solo em sistema de plantio direto, submetido a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** ISSN 1981-0997 v.6, n.3, p.401-408, jul-set, Recife, PE 2011.

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F.; RAMBO, L.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, A.A. ENDRIGO, P.C. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, 2006.

TAKASU, A. T.; HAGA, K. I.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVES, C. A. Produtividade da cultura do milho em resposta à adubação potássica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. V. 13, p.2, p. 154-161, 2014.

TEDESCO, M. J.; In: SANTOS, G. A. **Fundamentos do material orgânico do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. Ed. Porto Alegre: Metropole, 2008.

TEJADA, M.; BENITEZ, C.; GONZALEZ, J. L. Effects of Application of Two Organomineral Fertilizers on Nutrient Leaching Losses and Wheat Crop, **Agronomy Journal**, Madison, v. 97, 2005, p. 960-967.

TEXEIRA, W. G. **Biodisponibilidade de fósforo e potássio proveniente de fertilizante mineral e organomineral**. Universidade federal de Instituto de Ciência Agrária programa de Pós-Graduação em Graduação Uberlândia MG 2013.

USDA, The U.S. **Department of Agriculture. Brazil**, Grain and Feed, Annual Reduced Corn Area Constrains Production. Disponível em: <
https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Brasilia_Brazil_4-6-2018.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de npk em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.