

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

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB INFLUÊNCIA DE
ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E QUÍMICA**

Lucimar José da Silva Freitas

**ANÁPOLIS-GO
2018**

LUCIMAR JOSÉ DA SILVA FREITAS

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB INFLUÊNCIA DE
ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E QUÍMICA**

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 e
Adubação

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

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Freitas, Lucimar José da Silva

Atributos químicos do solo sob influência de adubação organomineral e química /
Lucimar José da Silva Freitas – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, 2018.

Número de páginas 32.

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

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de
Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. Cama de Frango 2. Fertilidade 3. Minorgan ® I Lucimar José da Silva Freitas. II.
Atributos químicos do solo sob influência de adubação organomineral e química.

CDU 504

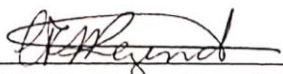
LUCIMAR JOSÉ DA SILVA FREITAS

ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO SOB INFLUÊNCIA DE
ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL E QUÍMICA

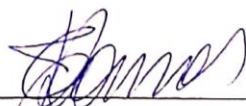
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Fertilidade do
Solo e Adubação

Aprovada em: 12/12/2018

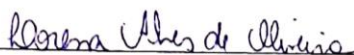
Banca examinadora



Profª. Drª. Cláudia Fabiana Alves Rezende
UniEVANGÉLICA
Presidente



Prof. M. Sc. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEVANGÉLICA



Profª. M. Sc. Lorena Alves de Oliveira
UniEVANGÉLICA

Dedico esse trabalho ao meu pai Jorge José da Silva um agricultor de muita fé, que um dia sonhou ver sua filha formada. Um exemplo de pessoa íntegra humildade sem igual, tinha o que entendo ser um verdadeiro caráter de um ser humano. Pela formação dada até a minha adolescência, contribuiu para a continuidade dos meus estudos até minha formação acadêmica. Sei que, apesar de não estar presente fisicamente ilumina meus passos e orienta minhas decisões e orgulha-se da minha profissão.

AGRADECIMENTO

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de diversas pessoas.

Quero começar por agradecer a Deus, foi ele que me orientou a chegar aqui, levantou minha cabeça me deu força para nos momentos mais difíceis.

A universidade por ter me recebido com recursos necessários para o alcance de todas as metas.

A Professora Doutora Josana Castro Peixoto, que, como coordenadora pedagógica do curso, com seu carisma cativante sempre se mostrou prestativa e disposta a nós atender.

Ao meu lado tive professores de grande sabedoria e paciência, como a Professora Doutora Klênia Rodrigues Pacheco, e em especial a Professora Doutora Cláudia Fabiana Alves Rezende, que, como professora foi e é excelência máxima, pelo seu dinamismo e entusiasmo na transmissão de conhecimentos, experiências e na criação de saberes. Como orientadora me orientou com dominância e cordialidade.

Agradeço os amigos de sala e agora para vida Clebson Camara, Leonardo Jaime, Luana Agüero e Lucas Otoni pela amizade e companheirismo.

Em especial a amiga Ana Paula de Oliveira pelo incentivo sempre ao meu lado de grande ajuda nesta jornada acadêmica, presente comigo nos momentos tristes, alegres, e nas cumplicidades do dia-a-dia, e com certeza futuramente excelente profissional.

Deixo também meus agradecimentos aos colaboradores, da fazenda Poção em Mimoso de Goiás pela prontidão no momento da implantação e manejo do experimento.

Em relação à minha família e todos os meus amigos eu só posso agradecer, porque representam quem sou de verdade.

Em especial agradeço a minha mãe, que, amiga Selma Fernandes de Souza, pessoa que se ofereceu a cuidar da minha família, em especial do meu filho durante todos esses anos, para que minha busca profissional fosse alcançada. Se não fosse por ela acredito, que, meu objetivo não teria sido concluído, obrigada de coração.

Aos amigos, Paulo Sergio, Maria Sofia, Marcia, Elson Junior, Almiro, José aparecido, Adriania, Lucia Maria, Polyana e Larissa, agradecida pela amizade e por sempre estarem disponíveis no que fosse preciso.

A minha mãe Valdeice e meus irmãos Jorge Paulo e Lucineide que me apoiaram nesta decisão e se mostraram orgulhosos pela minha conquista.

Finalmente ao meu marido Elizeu Amâncio Freitas, agradeço todo o seu amor, cumplicidade e apoio ao longo desse período. E não mediu esforços para que eu chegasse até aqui. E ao meu filho Mateus Felipe por ter compreendido minhas escolhas e suportado minha ausência. Para quem não mencionei, mas de alguma forma teve interferência neste caminho que percorri eu deixo minha lembrança e agradecimento.

“A nação Brasileira por pagar seus impostos em dia e proporcionarem meus estudos.”

“A natureza não faz milagres; faz revelações”.

Carlos Drummond de Andrade

SUMÁRIO

RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. FERTILIZANTES.....	10
2.1.1. Organominerais	11
2.1.2. Tecnologias para produção de fertilizantes organominerais	13
2.2. MACRONUTRIENTES NO SOLO	14
2.2.1. Nitrogênio (N)	14
2.2.2. Fósforo (P).....	14
2.2.3. Potássio (K)	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

RESUMO

Nacionalmente a produção de fertilizantes é historicamente inferior à demanda, com o crescente aumento de produção de grãos, e na busca da sustentabilidade agrícola, fertilizantes organominerais na forma sólida, ou fluida, surgem como alternativa tecnológicas, para a correção da fertilidade do solo. O uso desse tipo de fertilizante melhora a estrutura do solo por meio da adição de matéria orgânica, sendo percussora da mineralização dos nutrientes. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a adubação mineral e organomineral na cultura do milho contabilizando a disponibilidade de nutrientes no solo pós-colheita. O experimento foi realizado na área comercial da Fazenda Poção, município de Mimoso de Goiás, sob Latossolo Vermelho Eutrófico com 35% argila, utilizando o fertilizante mineral e organomineral à base de cama de frango. Antes da implantação da cultura e após a colheita foram retiradas amostras na profundidade de 0-0,20 m com auxílio de trado holandês. O plantio foi realizado, com o híbrido MG 30A37 PW, segunda safra 2017/18 com o espaçamento de 0,50 m na entrelinha, com 3,4 sementes m^{-1} linear $^{-1}$ alcançando um estande aproximado de 68 mil plantas ha^{-1} . O delineamento adotado foi o de blocos, com dois tratamentos, três repetições. Coletando oito amostras simples, para composição de duas amostras compostas dentro de cada parcela. Sendo o tratamento 1 - adubo organomineral na dose 270 $kg\ ha^{-1}$ 02-15-12 e tratamento 2 - adubo mineral na dose 270 $kg\ ha^{-1}$ 05-25-15, aplicados em sulco de plantio. A adubação de cobertura foi realizada na fase fenológica V5 aplicando 200 $kg\ ha^{-1}$ de uréia, em ambos tratamentos. O uso do adubo 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 apontam que a adubação organomineral, a base de cama de frango, pode ser utilizada para o fornecimento de nutrientes em substituição a fertilização mineral, nas condições que foram desenvolvidas esse trabalho.

Palavras-chave: Cama de Frango, Fertilidade, Minorgan®

1. INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se consolidado como terceiro maior produtor de milho no mundo e segundo maior exportador, com um consumo doméstico do cereal elevado, uma vez sendo um dos principais produtores mundiais de proteína animal. Ao longo dos últimos cinco anos, a dinâmica da cadeia produtiva do milho mudou significativamente no país, visto que o grão é também utilizado como uma commodity exportável, além de nestes dois últimos anos se firmar como uma matriz energética na produção de etanol (CONAB, 2018a).

Em âmbito mundial a safra 2017/18 atingiu um volume de 1,0 bilhão t, apresentando os Estados Unidos como maior produtor, com produção de 371,0 milhões t, e o Brasil com produção de 82,2 milhões t (USDA, 2018). Para mesma safra brasileira o Centro-Oeste posicionou-se como maior produtor dos grãos, com uma produtividade de 42,0 milhões t, o sul do país com 19,2 milhões t e o sudeste com 11,3 milhões t (CONAB, 2018b).

No Brasil a cultura tem passado por inúmeras mudanças relacionadas ao manejo e tratamentos culturais, resultando em aumentos relevantes na produtividade de grãos. Dentre essas mudanças destacam-se a adoção de sementes de cultivares com maior potencial de produção, alterações no espaçamento e na densidade de semeadura de acordo com as características das cultivares, melhoria na qualidade dos solos e na fertilização (VON PINHO et al., 2009).

Se tratando de fertilidade para plantas, Fernandes et al. (2007) destacam que os fertilizantes nitrogenados são muito exigidos pela cultura do milho. O fornecimento de nitrogênio (N) abaixo de suas necessidades é considerado um dos principais fatores limitantes ao bom rendimento de grãos.

Segundo Lucena et al. (2000) a baixa disponibilidade de fósforo (P) é limitante para a produtividade do milho, pois a cultura necessita deste nutriente para formação de grãos. Ocorrendo a deficiência a planta produzirá espigas malformadas, tortas e com falhas e conseqüentemente maturação desigual. De acordo com Pavinato et al. (2008) o potássio (K) é o mineral mais abundante no tecido vegetal de praticamente todas as espécies vegetais e por apresentar-se predominantemente na forma K^+ iônica seu retorno ao solo é muito rápido, ocorrendo logo após a senescência das plantas.

A sustentabilidade agrícola é uma preocupação no sistema produtivo, estabelecendo parâmetros que abrangem pilares socioeconômicos e ambientais. Adubos organominerais abrangem este anseio, pois são misturas de adubos minerais e orgânicos, obtido de resíduos de outros sistemas produtivo como a cama de frango, com alto potencial agrícola e de baixo

custo comparando com adubos químicos (MALAQUIAS; SANTOS, 2017). A ação, da matéria orgânica (MO) reduz o uso de fertilizantes minerais no sistema de produção, reduz perdas por lixiviação, sendo percussora da liberação dos nutrientes a planta aumentando a produtividade (BITTENCOURT et al., 2006).

Carvalho et al. (2011) em observação à campo utilizando adubo mineral NPK e adubo orgânico, a base de cama de frango, sobre o cultivo da soja concluíram que, adubação com o fertilizante mineral proporciona aumento na altura de planta e de inserção do primeiro legume, número de legumes por planta e na produtividade de grãos de soja. Já a adubação com o resíduo orgânico, cama de frango, elevou a altura de planta e de inserção do primeiro legume, massa de 100 grãos, número de legumes por planta e o rendimento de grãos de soja, elevou os teores de K e enxofre (S) no solo, ressaltando que a utilização da cama de frango é viável em termos agrônômicos e econômicos na cultura da soja.

Araújo et al. (2008) verificaram as alterações químicas no solo e o crescimento de plantas de milho com aplicação de lodo de curtume e fosfato natural em dois cultivos sucessivos, e observaram que o lodo de curtume associado ao fosfato natural proporcionou aumento do teor de P solúvel no solo e maior absorção desse elemento pelo milho, nos dois cultivos, quanto a elevação de P no solo, os autores argumentam, que, a MO e a atividade microbiana no solo, incrementadas pelo resíduo orgânico, podem ter propiciado condições para a solubilização do nutriente, mineralizando o N mais lentamente e aumentando a disponibilização do P no solo, no entanto, não supriu a quantidade de potássio necessária para o desenvolvimento das plantas no segundo cultivo. Segundo Ferreira et al., (2003) o lodo curtume é um resíduo que apresenta concentrações baixas de K.

Rebellatto et al. (2013) concluíram que a aplicação dos fertilizantes organominerais e minerais quando usados na dose de N, recomendado para a cultura do milho, para altas produtividades, preserva a qualidade ambiental do solo para nitrato e P. Conhecer o efeito do fertilizante organomineral na liberação de íons na solução do solo, gera informações úteis para melhor manejo da adubação.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a adubação mineral e organomineral na cultura do milho contabilizando a disponibilidade de nutrientes no solo, pós-colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. FERTILIZANTES

Para Gomes et al. (2008), fertilizantes são considerados corpos estranhos ao solo, as reações e alterações promovidas processam-se física, química e biologicamente podendo causar impactos, tanto negativos quanto positivos dentro do agro ecossistema em geral. Os autores alertam que a utilização de fertilizantes no solo deve obedecer sucessivas recomendações agrônômicas, mediante análises químicas do mesmo. Silva et al. (2013) os define como materiais capazes de fornecerem um ou mais nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo ser minerais ou orgânicos como dejetos de animais ou resíduos de vegetais.

Os adubos e fertilizantes devem fornecer às plantas, macronutrientes, fornecidos em maiores quantidades, e os micronutrientes, fornecidos em menores quantidades (AMARO, 2007). Os macronutrientes primários N, P e K são os mais usados e comercializados na agricultura, seguidos dos macronutrientes secundários Cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). E dos micronutrientes, boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn). Os adubos são classificados em simples chamados de uréia, cloreto de potássio, superfosfato triplo, superfosfato simples, entre outros e fertilizantes mistos que são resultado da mistura de dois ou mais fertilizantes simples, exemplo a formulação 10-28-20 possui 10% N, 28% P₂O₅ e 20% K₂O (BRASIL et al., 1999).

Considerando a legislação Decreto Federal 75.5823, de 09/11/1974, produtores de fertilizantes orgânicos industrializados, não recebiam apoio da legislação. Tais fertilizantes não podiam ser registrados no ministério da agricultura como acontecia com fertilizantes químicos, só a partir de 1982 que a legislação brasileira foi, alterada criando-se três categorias de fertilizantes orgânicos: fertilizante orgânico simples, fertilizante composto e fertilizante organomineral (KIEHL, 2013).

Segundo Cruz et al. (2017), entre 2000 e 2015, o uso de fertilizantes no Brasil cresceu 87%, contribuindo, para o significativo aumento da produção de grãos de 150%, e que, a produção nacional de fertilizantes é historicamente inferior à demanda nacional e não apresentou crescimento similar à demanda. Nesse contexto de déficit estrutural de produção nacional de nutrientes vegetais, os autores sobrepõem que o segmento de fertilizantes orgânicos e organominerais, surge como alternativa para a correção da fertilidade do solo e a

diminuição da dependência em relação ao produto externo. Além do aproveitamento e da correta destinação dos resíduos, o uso desse tipo de fertilizante melhora a estrutura do solo por meio da adição de MO, propiciando benefícios adicionais à planta, por meio do aumento da taxa de absorção dos nutrientes.

2.1.1. Organominerais

Segundo a Legislação Brasileira, fertilizantes organominerais são produtos que combinam um componente mineral com um componente de material orgânico. Para serem classificados como organominerais, esses fertilizantes precisam apresentar concentrações mínimas de nutrientes (primários, secundários ou micronutrientes) e Carbono-orgânico (C-Org) (CRUZ et al., 2017).

‘Fertilizantes organominerais’ foi uma categoria criada pelos fabricantes dos fertilizantes orgânicos, esses produtores criaram uma entidade denominada Associação Brasileira de Fertilizantes Orgânicos (Abifor), atualmente Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (Abisolo). Os produtores eram instruídos que devido aos baixos teores dos nutrientes NPK no fertilizante orgânico, deveriam acrescentar ao seu adubo orgânico pequenas quantidades de fertilizantes minerais contendo NPK, conforme a necessidade da cultura. A partir dos sucessos obtidos com essa nova iniciativa e foi criada a nova categoria, e em 1982, uma comissão da Abifor reuniu-se com o Ministério da Agricultura e conseguiu a inclusão do organomineral na legislação brasileira. (KIEHL, 2010).

Até 2000, o principal componente orgânico utilizado na formulação de fertilizantes orgânicos e organominerais era a turfa, de origem sedimentar. Novas tecnologias para incorporação de diferentes fontes de biomassa, tais como os resíduos da agroindústria, tem conduzido à tendência de substituição de fontes não renováveis por fontes renováveis no setor de fertilizantes. O componente orgânico do fertilizante entende-se como a matéria orgânica proveniente de resíduos de origem vegetal e animal, além de pequenos animais que vivem no solo, como insetos, fungos, bactérias e outros microrganismos depois da decomposição e da mineralização, a matéria orgânica torna-se fonte de macro e micronutrientes para as culturas (CRUZ et al., 2017).

As cadeias produtivas de aves e suínos crescem constantemente, diante deste crescimento da produção existe a responsabilidade de reaproveitar seus produtos de forma a preservar a qualidade ambiental. A possibilidade de utilizar os resíduos como de suínos e aves

surge como uma oportunidade de produção de fertilizantes organominerais. Estes resíduos passam por diversos processos de transformação e são adequados como fertilizantes (BENITES et al., 2010).

Alternativas tecnológicas vêm ganhando mercado, como os fertilizantes organominerais tanto na forma sólida, quanto fluida, em razão dos seus bons resultados agronômicos (REBELLATTO et al., 2013). Costa et al. (2009) reafirmam que atividades extensivas envolvendo a criação de aves gera uma grande quantidade de dejetos orgânicos, nomeado como cama-de-frango, ricos em nutrientes, e pode ser adquirida pelos produtores, para fins agrícolas na adubação das culturas comerciais.

Segundo Ulsenheimer et al. (2016), o adubo organomineral é a aposta futura da produção agrícola, pois reduz o risco ambiental, o custo da lavoura e a dependência exclusiva de fertilizantes minerais, além de proporcionar a reestruturação do solo mediante a reposição de MO. Ourives et al. (2010) em estudos para avaliar a influência da MO na liberação de P no solo, observaram a elevação do elemento na solução. Segundo os autores o adubo organomineral em comparação com a adubação química convencional, pode substituir fontes fosfatadas químicas, mantendo o solo com teores de P adequados. Em avaliação do efeito de doses e épocas de incubação de cama-de-frango no desenvolvimento inicial de plantas de milho e na disponibilidade de teores de P no solo Silva et al. (2011) colocam que, ocorreu aumento no rendimento de biomassa seca de folhas, colmos e maiores teores de P no solo.

Na caracterização da composição química de materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas, Severino et al. (2006) descrevem que foi notável as diferenças em todos os nutrientes, porém as variações mais acentuadas ocorreram nos teores de N, P e K. Os teores mais elevados de N foram obtidos na polpa de mamona (12,82%) e na torta de mamona (7,54%) e algodão (4,55%). Os mais altos teores de P foram encontrados na cama de frango (3,87%), cinza de madeira (3,36%) e torta de mamona (3,11%). Os teores mais altos de K foram obtidos na cinza de madeira (4,85%), casca de mamona (4,5%) e cama de frango (1,10%).

Para dificultar a solubilização de N no solo, fertilizantes minerais passam por tratamentos artificiais, caracterizando-se como “adubos de disponibilidade controlada”. Fertilizantes orgânicos ocorre a disponibilização natural de N na forma controlada, organominerais provem da mistura de fertilizantes minerais e adubo orgânico, sendo o N deste produto liberado gradativamente, com disponibilidade controlada, diferentemente do N presente no adubo mineral que é de pronta assimilação (KIEHL, 2013).

Os benefícios esperados com o adubo organomineral está relacionado à eficiência no fornecimento de P, em função da presença de grande quantidade de ânions orgânicos nos grânulos de fertilizantes. Estes ânions orgânicos competem pelos sítios de adsorção de P, abundantes em solos tropicais, reduzindo momentaneamente a fixação desse nutriente, favorecendo a absorção pelas plantas (BENITES et al., 2010).

Em estudos para a avaliação dos efeitos da adubação organomineral comparada à adubação mineral na diminuição da lixiviação de potássio em neossolo quartarzenico, Garcia et. al. (2015) concluíram que, devido às características de proteção dada pelo revestimento da matéria orgânica aos grânulos do cloreto, o potássio proveniente da fonte organomineral torna-se menos solúvel e, conseqüentemente, com menores concentrações na solução do solo o que contribui para redução de lixiviação do elemento no solo.

Comparativamente aos fertilizantes minerais, 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).

2.1.2. Tecnologias para produção de fertilizantes organominerais

No Brasil as tecnologias para fabricação de fertilizantes organominerais são normalmente desenvolvidas pelas próprias empresas fabricantes, tais tecnologias passam por constante aperfeiçoamento e as empresas trabalham na base de troca de experiências de sucesso, e os novos produtos são desenvolvidos para atender as demandas do cliente de forma personalizada. As principais tecnologias utilizadas para fabricação dos fertilizantes estão divididas nas seguintes escalas: granulados, farelados e peletizados (GAZIRE, 2016).

Para o setor de fertilizantes a granulação representa a possibilidade de concentrar-se num mesmo grânulo de maneira uniforme, tanto a quantidade de peso quanto em nutrientes essenciais para os vegetais NPK (GAZIRE, 2016). No caso de formas solúveis em água, é preferível que sejam aplicados fertilizantes granulados, especialmente em solos arenosos e condições de elevada pluviosidade. Produtos farelados são recomendáveis para formas pouco solúveis em água como os óxidos silicatados pois são mais rapidamente absorvidos (MARTINS, 2007).

Em avaliação da eficiência de doses de fertilizante organomineral na cultura da soja em comparação com a adubação mineral, Alane (2015) relata o processo de peletização do fertilizante organomineral produzido pela empresa Geociclo Biotecnologia® S/A. No qual o

produto foi produzido a partir do composto gerado pelo processo de compostagem assistida da empresa, que posteriormente recebeu uma carga mineral de nutrientes solúveis e passou por um processo industrial elaborado de transformação em organomineral. Neste processo ocorreu a utilização de um polímero orgânico biodegradável que retém a fase mineral do fertilizante dentro de uma matriz orgânica porosa, pellets de matéria orgânica.

De acordo com Sousa (2014), a utilização de polímero orgânico biodegradável tem a função de liberar gradualmente os nutrientes no solo. A fase mineral do fertilizante é retida pelo polímero dentro de uma matriz orgânica produzindo o efeito considerado 'slow-release', ou seja, ao entrar em contato com o solo liberara os nutrientes de forma contínua e controlada.

2.2. MACRONUTRIENTES NO SOLO

2.2.1. Nitrogênio (N)

As principais formas de N disponíveis para as plantas são amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), as quais representam menos de 2% do N total do solo. Considerando-se que quase todo o N do solo se faz presente na forma orgânica, é importante considerar também o N que seria mineralizado durante o ciclo da cultura (COELHO; FRANÇA 1995). Souza Melo (2000) relata que a degradação dos solos se inicia com a remoção da vegetação natural e acentua-se com os cultivos subsequentes, removendo matéria orgânica e nutrientes que não são repostos na mesma proporção ao longo do tempo. Segundo Kiehl, (2013), se a forma de N mineral introduzido ao solo não passar à forma orgânica, será fortemente lixiviado pela água das chuvas.

Este nutriente é requerido em maior quantidade pelas gramíneas e, esse fator, em muitas situações, supre a planta insuficientemente. Em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura do milho, a quantidade de N requerida para otimizar a produtividade de grãos pode alcançar valores superiores a 150 Kg ha^{-1} . Quantidade tão elevada dificilmente será suprida somente pelo solo, havendo necessidade de usar outras fontes suplementares deste nutriente. Dentre estas, destaca-se a utilização, isolada ou combinada, de adubos minerais, leguminosas e esterco (AMADO et al., 2002).

2.2.2. Fósforo (P)

A disponibilidade de P no solo é influenciada pela textura, dose do fertilizante fosfatado e pelo tempo de contato do elemento com o solo, fatores que interferem diretamente na sua absorção pelas plantas, considerando que quanto maior o teor de argila presente no solo, maior a adsorção do P e menor sua disponibilidade, e, quanto maior o tempo que permanece no solo, menor será sua disponibilidade as plantas (MACHADO et al., 2011).

Para que ocorra o bom desempenho da agricultura na região do Cerrado é necessário que se utilizem recomendações adequadas de adubos fosfatados, visando aumentar ou manter a eficiência do uso do P. As plantas nutrem-se retirando da solução do solo o P necessário para seu desenvolvimento. Teores de P na solução dos solos da região do Cerrado são geralmente muito baixos. Essa característica está associada à alta capacidade que esses solos têm para reter o P na fase sólida, esse fator é a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável sem a aplicação de adubos fosfatados (SOUZA; LOBATO, 2003).

Segundo SANTOS et al. (2008), compreender a dinâmica do P no solo é importante para decisões sobre manejo de adubação e dos modos de aplicação de fertilizante fosfatados, a labilidade do P varia conforme as características e propriedades do solo. Em solos jovens os fosfatos de cálcio são os principais fornecedores do elemento, solos fortemente intemperados a biociclagem dos fosfatos orgânicos, é fundamental na manutenção da biodisponibilidade, já em solos tropicais e subtropicais cultivados o r fosfato é adsorvido aos grupos funcionais dos colides inorgânicos. O diagnóstico dos teores de P é obtido por análise química do solo, a definição da dose a ser aplicada é realizada pela relação de P extraídos, e a produtividade das plantas.

Schoninger et al. (2013) destacam que solos do Cerrado Brasileiro são altamente intemperizados, e com baixa fertilidade natural. De acordo com Kiehl (2013), a cada 100 kg de P solúvel de fertilizante mineral aplicado como adubo no solo, no primeiro ano de cultura, apenas cerca de 25%, são aproveitados pelas plantas, em condições desfavoráveis o aproveitamento chega a ser de apenas 5 kg a 10 kg dos 100 kg de fertilizante fosfato aplicado. Sendo assim aplica-se, quatro vezes mais do fósforo do que a planta necessita, pela capacidade do P reagir com alumínio formando fosfato de alumínio, ferro e manganês, ocorrendo então a fixação do nutriente no solo.

2.2.3. Potássio (K)

A grande extração de K, pela maioria das culturas, associada ao alto potencial de perdas por lixiviação desse nutriente, faz com que o manejo da adubação potássica seja de grande importância para solos de Cerrado. A reserva de K nesses solos, de modo geral, não é suficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas (MENDES et al., 2008).

De acordo com Garcia et al. (2015), o K é classificado como macronutriente essencial para as plantas. Entretanto, alguns fatores podem diminuir sua disponibilidade, como a baixa concentração nos solos, a falta de reposição por meio de programas de adubação e o manejo inadequado das adubações realizadas, podendo levar a indisponibilidade para as plantas pelo processo de lixiviação.

Os autores destacam que a mobilidade do K está diretamente relacionada à disponibilidade de água, por permanecer na solução do solo e ser carregado ao longo do perfil do solo, e que, devido às características de proteção dada pelo revestimento da matéria orgânica aos grânulos do cloreto pode-se inferir, que, o K proveniente da fonte organomineral torna-se menos solúvel e, conseqüentemente, com menores concentrações na solução do solo, principalmente em maiores doses, podendo contribuir para a diminuição no processo de lixiviação do elemento no solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área comercial da fazenda Poção, localizada no município de Mimoso de Goiás nas seguintes coordenadas geográficas, Latitude 15°04'43'' S e Longitude 48°21'67'' O, com altitude 650 m. O clima da região é classificado de acordo com Köppen como Aw (tropical com estação seca) e temperatura média anual de 24 °C com chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.398 mm.

O solo avaliado foi o Latossolo Vermelho Eutrófico, com 35% argila, nele foi inserido a cultura do milho segunda safra. Um solo eutrófico é aquele que apresenta saturação por base acima de 50% ou seja, com alta fertilidade, abaixo deste valor é considerado distrófico, com baixa fertilidade (SOUZA; LOBATO 2004). Latossolos vermelhos com 35% de argila possuem propriedades físicas favoráveis de boa a moderada permeabilidade, e moderada retenção de água, que tornam esses solos bastante aptos para a agricultura. Solos como latossolos exigem, nível médio a alta tecnologia, pois, quimicamente são solos ácidos e com baixa retenção de cátions, necessitando de fertilização corretiva frequente.

O delineamento experimental foi de blocos, com dois tratamentos e três repetições. Coletando oito amostras simples, para composição de duas amostras composta, dentro de cada parcela. Cada tratamento foi composto por três parcelas com área de 10 m x 10 m² cada uma, totalizando uma área de 300 m² por tratamento. Sendo o tratamento 1 - adubo organomineral - Minorgan ® peletizado na dose 270 Kg ha⁻¹ 02-15-12 este formulado a base de cama de frango é composto por macronutrientes primários, secundários e MO (Tabela 1), tratamento 2 - adubo mineral na dose 270 kg ha⁻¹ 05-25-15, aplicados no sulco de plantio. A adubação de cobertura foi realizada no dia 05/02/2018 em ambos tratamentos na fase fenológica V5, ou seja, quando a planta encontra-se com cinco folhas completamente desenvolvidas e quando a iniciação do pendão já pode ser vista (MAGALHÃES et al., 2006), aplicando uréia, 200 Kg ha⁻¹.

Tabela 1- Composição química do adubo organomineral, base cama de frango, utilizado no sulco de plantio da cultura do milho, segunda safra 2018, Mimoso de Goiás.

N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	MO
%								
2,0	15,0	12,0	9,57	0,38	6,00	0,11	3,00	28,0

Antes da implantação da cultura foi realizada uma amostragem composta de solo no talhão no dia 20/07/2017 a partir de vinte amostras simples retiradas na profundidade de 0-0,20 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 e as características químicas foram determinadas através de análise laboratorial do solo coletado, conforme metodologia proposta por Embrapa (2011).

A área está no quarto ano de implantação do sistema plantio direto (SPD) considerado fase inicial de (0 - 5 anos), caracterizado pelo baixo acúmulo de palhada, baixa disponibilidade de P, maior exigência de N, o sistema estabelecido de plantio é o de sucessão de culturas, manejo de correção do solo pré-plantio foram desconsiderados.

O experimento foi conduzido com o híbrido MG 30A37 PW realizando o plantio dia 13/01/2018, através de uma semeadora adubadora no espaçamento de 0,50 m na entrelinha e com 3,4 sementes m^{-1} alcançando um estande aproximado de 68 mil plantas ha^{-1} . A dessecação pré-plantio foi realizada no dia 15/12/2017, utilizando quatro princípios ativos, glifosato, (imazetapir + sumisim) e cletodim, de nomes comerciais respectivamente, Crucial® 3,0 L ha^{-1} , Zetamax® 0,50 L ha^{-1} e Select® 0,80 L ha^{-1} . Para controle de insetos da ordem hymenoptera seguiu com aplicação do princípio ativo fipronil de nome comercial Regente® 0,01 kg ha^{-1} e para controle de coleópteros, aplicou-se o princípio ativo cipermetrina de nome comercial Cipetrin® 0,15 L ha^{-1} . Quanto à proteção de sementes na semeadura contra ataque de insetos sugadores da ordem hemíptera e mastigadores da ordem lepidóptera. As sementes foram tratadas com os princípios ativos (imidaclopid + thiodicarbe) de nome comercial - Cropstar® 0,30 L ha^{-1} .

O pós-emergente foi realizado na fase fenológica V6, neste estágio, o ponto de crescimento e o pendão estão acima do nível do solo, ocorrendo então a iniciação do colmo (MAGALHÃES et al., 2006). A aplicação seguiu com dois princípios ativos glifosato e atrazina de nomes comerciais, Crucial® na dose 2,00 L ha^{-1} e Gesaplin® na dose 2,00 L ha^{-1} , nesta ocasião foi realizado o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com princípio ativo metomil de nome comercial- Brilhante® na dose de 1,00 L ha^{-1} . Na fase fenológica V8 quando inicia-se a queda das primeiras folhas e momento que o número de fileiras de grãos é definido (MAGALHÃES et al., 2006), foi aplicado os princípios ativos trifloxistrobina + ciproconazol de nome comercial - Esfermax® na dose 0,15 L ha^{-1} , para controle de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*).

A avaliação da eficiência dos tratamentos foi verificada com a amostragem de solo para análise química após a colheita da cultura do milho. Sendo assim seguiu com a coleta de 08 amostras simples (entrelinha e linha) para cada parcela de adubação, dentro dos blocos de forma aleatória na profundidade de 0,0-0,20 m, com auxílio de trado holandês. Esta análise química do pós-colheita foi comparada com a análise química anterior, realizada antes da implantação da cultura.

O solo foi encaminhado ao laboratório e as características químicas determinadas através de análises laboratoriais do solo coletado, conforme metodologia proposta por Silva (2009). As amostras de solo, após serem secas ao ar, peneiradas com malha de 2 mm de abertura, foram analisadas quimicamente. Determinaram-se o pH em solução de CaCl_2 0,01 mol L⁻¹, numa relação solo/solvente de 1:1; o índice SMP, utilizando a mesma amostra onde foi determinado o pH, somente acrescentando a solução SMP; Ca, Mg e Al foram extraídos com solução de KCl 1,0 mol L⁻¹ e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o P foi extraído com solução de Mehlich-1, sendo determinados por fotolorimetria, o K disponível, por fotometria de chama; e MO por fotolorimetria. Com base nas análises, foram calculadas a CTC do solo a saturação por bases (V) e a saturação por alumínio (m).

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 5%, utilizando-se programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência dos tratamentos foi verificada através da análise química do solo na camada 0,0-0,20 m antes do plantio da safra 2017/18. Onde a mesma foi comparada com a análise química do solo após a colheita da cultura milho, que, receberam adubação organomineral, a base de cama de frango e química, verificando a disponibilidade dos nutrientes do solo após a colheita da cultura.

Tabela 2 - Características químicas do solo, na camada 0,0-0,20 m, obtidas antes da implantação da cultura do milho segunda safra 2018, Mimoso de Goiás, Goiás

Teores	pH	P (Mehl)	K	C.org	M.O	V
	(CaCl ₂)		mg dm ⁻³		%	
Iniciais	5,00	2,40	247,00	1,90	3,30	59,00
Teores	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	
	cmolc dm ⁻³					
Iniciais	2,50	0,90	2,80	0,00	6,83	

Teores iniciais: Antes da implantação da cultura do milho; pH: Potencial Hidrogeniônico; MO: Matéria Orgânica; C.org: Carbono orgânico; P Mehl: Fósforo Mehlich-1; K: Potássio; Ca: Cálcio trocável; Mg: Magnésio trocável; H+Al: Acidez potencial; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V: Saturação por bases; Al: Alumínio.

Os dados da avaliação química do solo na camada 0,0-0,20 m após a colheita da cultura do milho, são apresentados na tabela 3. Os valores observados para o pH foram considerados médios, para solos do cerrado Segundo Souza, Lobato 2004, os mesmos autores consideram níveis adequados entre 4,9 a 5,5. Esses valores não foram diferentes estatisticamente, mas em comparação ao valor a inicial observado, nota-se uma acidificação do meio.

Tabela 3 - 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 segunda safra 2018, Mimoso de Goiás, Goiás.

Adubações	pH	P (Mehl)	K	C.org	M.O					
	(CaCl ₂)	mg dm ⁻³								
Organomineral	4,92	a	3,01	A	130,21	B	1,25	a	2,10	a
Químico	4,83	a	2,85	A	142,71	A	1,25	a	2,06	a

Teste F	0,22	ns	0,50	ns	0,04	*	0,99	ns	0,54	ns
CV(%)	5,28		28,05		15,48		12,24		9,07	
Adubações	Ca		Mg		H+Al		Al		CTC	
	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$									
Organomineral	2,17	a	0,96	A	3,35	b	0,21	a	6,80	a
Químico	1,72	b	0,95	A	3,60	a	0,29	a	6,51	b
Teste F	0,00	**	0,85	ns	0,00	**	0,07	ns	0,02	*
CV(%)	17,96		24,22		5,40		63,20		6,50	

pH: Potencial Hidrogeniônico; M.O: Matéria Orgânica; C.org: Carbono orgânico; P Mehl: Fósforo Mehlich-1; K: Potássio; Ca: Cálcio trocável; Mg: Magnésio trocável; H+Al: Acidez potencial; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; V: Saturação por bases; Al: Alumínio. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. ^{ns} não significativo ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade respectivamente.

Solos com acidez baixa à média, ou seja, pH de 5,0 a 5,9, são um indicativo de predominância ácida, enfatizando a necessidade de calagem, como primeira prática de manejo para o cultivo de plantas não tolerantes à acidez. Solos de texturas média ou argilosa é recomendável fazer a correção da acidez seguindo a recomendações para SPD para correção no mínimo da camada de 0,0-0,20 m, para atingir o pH adequado (LOPES et al., 1994).

O método utilizado para determinar a necessidade de calcário na região de Cerrado, baseia-se nos teores de Al, Ca e Mg trocáveis, variando em função do teor de argila dos solos. Sendo o método mais aderido nesta região o de saturação por bases do solo, em que V de 50% é referência para maioria das culturas no Cerrado (SOUZA; LOBATO 2004).

Teores de Al, após a colheita da cultura, obtidos com a adubação organomineral e adubação mineral não foram diferentes estatisticamente, ocorrendo elevação do teor de Al (inicial $0,0 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$) nos tratamentos empregados, o que sugere que as plantas absorveram maiores quantidades dos demais cátions trocáveis possibilitando a acidificação do solo. A calagem é responsável por neutralizar o Al trocável que está relacionado diretamente à acidez dos solos (LOPES et al., 1991).

Diversas plantas se desenvolvem em solos levemente ácidos a neutros, ou seja, solos com pH entre 6 e 7 não ocorrerá toxidez de Al para as plantas, as concentrações tóxicas de Al no solo afetam o desenvolvimento ocasionando danos nas raízes das plantas devido a ligação do Al aos ácidos nucleicos, inibindo a divisão das células radiculares (REZENDE, 2011), a acidificação do solo observada neste trabalho pode ter levado a menor capacidade de absorção de nutrientes pelas plantas.

A acidificação do solo é confirmada quando se observa os teores de Ca, que reduziram de $2,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na avaliação antes do plantio para $2,17 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $1,72 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ com organomineral e adubação mineral, respectivamente, mostrando a demanda da cultura pelo elemento e maior capacidade do adubo organomineral de suprir essa demanda e manter os melhores níveis no solo. Para o Mg não ocorre diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3), sendo que os valores no solo se elevaram da avaliação inicial ($0,90 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

Teores de Ca e Mg com adubação organomineral se mostram maiores em relação a aplicação da fonte mineral, devido ao fornecimento destes nutrientes pela fonte organomineral e o não fornecimento deste elemento pela adubação mineral (STEINER et al., 2011a). Mesmo com o decréscimo de Ca, e a elevação do Mg, ambos se mantiveram na faixa considerada adequada (Ca-1,5 a 7,0) e (Mg - 0,5 a 2,0) para solos do Cerrado (SOUZA; LOBATO 2004).

Para o K foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos empregados, (Tabela 3) sendo que, o teor de K apresentou-se mais elevado após o experimento com à adubação mineral. Quando comparados ao valor inicial ($247,00 \text{ mg dm}^{-3}$), observa-se uma redução na concentração do K no solo em ambos os tratamentos, o que demonstra que as duas adubações utilizadas não conseguiram atender a demanda nutricional da cultura, promovendo uma redução dos valores do K no solo. Ambos teores iniciais e finais são considerados adequados com CTC a pH 7 igual ou maior que $4 \text{ cmol}_c / \text{dm}^3$ 51 a 80 mg/dm^3 (SOUZA; LOBATO 2004).

O formulado mineral 05-25-15 na adição de 270 kg ha^{-1} forneceu 40 kg ha^{-1} de K, e o organomineral na formulação 02-15-12 aplicando a mesma quantidade forneceu 32 kg ha^{-1} , o que explica a grande extração ocorrida no solo. Segundo o Instituto Internacional do Potássio (2012), reservas de K no solo fornece um armazenamento de segurança o qual é disponibilizado para as culturas durante o crescimento. Entretanto, a colheita e a retirada das culturas do campo também irão remover os nutrientes contidos nele, esgotando a reserva do solo, a função dos fertilizantes potássicos é a de reabastecer estas reservas no solo. Fontes minerais ou orgânicas devem ser aplicados, com base nas quantidades de nutrientes removidas do campo para manter o nível do nutriente no solo (REETZ JÚNIOR, 2016).

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 inferiores aos observados para a adubação mineral (Tabela 3), sendo que

ambos são superiores ao valor inicial observado ($2,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). O configura, novamente a acidificação sofrida pelo solo após o ciclo da cultura.

Os valores de CTC foram diferentes estatisticamente para os tratamentos, sendo que a adubação organomineral foi $6,80 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e para adubação mineral $6,51 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Observa-se neste trabalho que a adubação com organomineral manteve o teor da CTC antes do plantio da cultura ($6,80 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$). O que deve ser observado é a composição destes valores finais de CTC, mesmo com a manutenção, ao final do experimento apresenta um componente ácido mais elevado, o que desqualifica o parâmetro. Como reflexo da acidificação do solo, também foi observado a redução nos valores da V em ambos os tratamentos (Tabela 3), sendo que estatisticamente a adubação organomineral apresentou melhor desempenho.

Barcelos et al. (2015) em avaliação dos atributos químicos de um Latossolo Bruno distrófico típico em função da adubação orgânica, 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. Neste trabalho ocorreu a redução da concentração das bases trocáveis no solo, que pode estar associado ao baixo fornecimento de nutrientes a cultura na adubação de plantio.

Não ocorre diferença estatísticas entre os tratamentos para os teores de C-org e MO (Tabela 3), sendo observado uma redução nesses valores quando comparados ao valor inicial (tabela 3) observado no solo. Segundo Steiner et al. (2011b), 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. Evidenciando a necessidade da reposição dos teores de MO no solo para a manutenção dos sistemas agrícolas, o que não ocorre neste trabalho.

Lopes et al. (2000) analisando estudos realizados pela Embrapa (1980) sobre racionalização de fertilizantes e corretivos na agricultura, observaram que, houve uma eficiência média de 26,7% na assimilação para os macronutrientes primários e secundários em pH 4,5, passando a eficiência para 79,5% a pH 6,0. E afirmam que é justificável promover o uso de calcário para que se tenha o uso eficiente de fertilizantes ressaltando que, adubar uma

cultura em solo ácido é desperdiçar fertilizantes, estabelecendo baixa eficiência das adubações, baixas produtividades e baixos lucros dos agricultores, nas regiões brasileira.

Os teores de P apresentados foram considerados muito baixos, (Tabela 3) 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 apresentaram diferença estatística para a adubação organomineral e adubação mineral, $3,01 \text{ mg dm}^{-3}$ e $2,85 \text{ mg dm}^{-3}$ respectivamente, sendo que quando comparados ao valor inicial ($2,40 \text{ mg dm}^{-3}$) observa-se um acréscimo nos valores totais para os dois tratamentos.

Teixeira (2013), avaliando a biodisponibilidade de P proveniente de fertilizantes organomineral e mineral aos 133 DAA, 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 mesmo ressalta que, a disponibilidade de P está ligada a liberação gradual da fonte, em razão da decomposição da MO necessária pra transferir o nutriente presente na forma orgânica para a forma mineral.

Kiehl (2008) concorda com a hipótese que fertilizantes organominerais disponibilizam P lentamente e a solubilização é gradativa no decorrer do desenvolvimento da cultura, pois a MO transformada e rica em substâncias húmicas e possui propriedade que aumentam a disponibilidade de cargas negativas na região de liberação de fosfato dos fertilizantes organominerais. E com o avançar do tempo a fonte organomineral tende a aumentar a disponibilidade do nutriente (GATIBONI et al., 2007).

Em trabalho realizado para avaliar a disponibilidade de P para a cultura da cana-de-açúcar em solo tratado com compostos orgânicos ricos em silício comparados com a adubação mineral, Lima (2011), concluiu que, aplicação do composto orgânico possibilitou a redução da fixação de P pelo solo, contribuindo para a elevação da absorção do mineral.

Neste trabalho com a mesma dosagem, comparativamente, as concentrações de nutrientes do formulado do organomineral 02-15-12 são relativamente menores que as concentrações do formulado mineral 05-25-15. Em avaliação do comportamento produtivo da cultura do sorgo Neumann et al. (2005), verificaram que, o uso do fertilizante organomineral no formulado 08-10-08 a cultura apresentou o mesmo rendimento quando utilizado fertilizante mineral 10-18-20 nas mesmas doses. Os autores concluem que ocorrendo uma

redução da quantidade de fertilizante aplicada ao solo com o uso da fonte organomineral, sucessivamente estabelece redução do custo de produção.

5. CONCLUSÃO

O uso do adubo 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 apontam que a adubação organomineral, a base de cama de frango, pode ser utilizada para o fornecimento de nutrientes em substituição a fertilização mineral, nas condições que foram desenvolvidas esse trabalho.

Neste trabalho observa o decréscimo dos elementos que compõe a soma de base Ca e K, e elevação dos cátions H⁺Al.

O reflexo dessa acidificação, refletiu na saturação por base do solo, notando o decréscimo desse atributo inicial

O adubo organomineral, a base de cama de frango, pode ser, alternativa para solos com baixa capacidade catiônica como latossolos, pois conseguiu manter maiores quantidades de soma de base saturando com cargas negativas dos coloides em relação a adubação química.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 26:241-248, 2002.

AMARO, G. B.; SILVA, D. M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar **Embrapa Hortaliças** ISSN 1415-3033 Brasília, DF Janeiro, 2007.

ARAUJO, F. F.; TIRITAN, C. S.; PEREIRA, H. M.; JÚNIOR, O. C. Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.5, p.507–511, 2008 Campina Grande, PB, UAEA/UFMG.

ALANE, F. F. **Fertilizantes organomineral na cultura da soja**. Universidade Federal de Uberlândia Instituto de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia – Uberlândia MG – Janeiro 2015.

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, E. C.; VIÉGAS, I. J. M.; SILVA, E. S. A.; GATO, R. F. Conceitos e aplicações na formação de mudas de pimenta longa. **Embrapa Amazônia Oriental**, Documentos, 13 - 1999. 23p ISSN 1517-2201 Belém.

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. ISSN: 2177-5133 **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.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; MARTINS, A.; OLIVEIRA, J.A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agrônômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, out-dez, 2011.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. **Arquivo do Agrônomo N° 2 - SETEMBRO/95 (2ª edição – ampliada e totalmente modificada)**. Seja o doutor do seu milho; Nutrição e adubação 1995.

COSTA A. M., Borges, E. N., 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 e Agrotecnologia**, v. 33, Lavras - Edição Especial, p. 1991-1998, 2009.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Companhia Nacional de Abastecimento. Prévia da publicação Perspectivas para a Agropecuária Volume 6, safra 2018/19, Brasília, 2018a.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**, Perspectivas para a Agropecuária Acompanhamento **da Safra Brasileira de Grãos**, v. 5 - Safra 2017/18, n.11 - Décimo primeiro levantamento, agosto 2018b.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEREDO, V. S. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: Avaliação do potencial econômico brasileiro **Indústria química / BNDES Setorial março 2017** 45, p. 137-187.

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Projeto “Racionalização do uso de insumos” Sub-Projeto Pesquisa em racionalização de fertilizantes e corretivos na agricultura, Brasília, 1980 78 p.

EMBRAPA; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agropecuária Embrapa Solos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** ISSN 1517-2627 Dezembro, 2011.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas statistical analysis software e planejamento de experimentos - **SISVAR 5.0** (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, A. S.; CARMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A. Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.4, v.27, p.755-763, 2003.

FERNANDES, F.C.S; LIBARDI, P. L.; CORREÊA, J. C.; CASSOL, P. C.; HENTZ, P.; NICALOSO, R. S. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas**, v. 6, p. 285-296, 2007.

GARCIA, J. C.; BONETI J. E.; AZANIA, C. A. M.; BELUC, L. R. VITORINO, R. Fontes de adubação potássica na lixiviação de potássio em neossolo quartzarênico **Revista Eletrônica Thesis**, São Paulo, ano XII, n. 24, p.76-89, ISSN 1806-762X - 2015.

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, pg. 691-699, Viçosa 2007.

GAZIRE; S. **Avaliação técnica e econômica das tecnologias para produção de fertilizantes organominerais**. Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo - São Paulo - SP 2016.

GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D.; BOEIRA, R. C.; TOLEDO, L. G. Nutrientes vegetais no meio ambiente: ciclos bioquímicos, fertilizantes e corretivos. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ISSN 1516-4691 Novembro, 2008.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Organominerais - 2.ed. Piracicaba, **Desgaspari** Piracicaba – SP 2008.

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

KIEHL, E. J. Fertilizantes organominerais - **5. Ed. Atual**, 142 p, CDD 631.86 Piracicaba- SP 2013.

Instituto Internacional do Potássio (IPI) 2012. Potássio um Nutriente Essencial para a Vida, **v- Internacional Potash Institute** v -22 p13, 2012.

LIMA, C. C. Disponibilidade de fósforo para a cana-de-açúcar em solo tratado com compostos orgânicos ricos em silício - **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina grande PB. v. 15, n. 12, p. 1222-1227, 2011.

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.

LOPES S.; GUIMARÃES, L. A. G. Solos sob cerrado. Manejo da fertilidade para a produção agropecuária, Boletim técnico N° 5 ANDA - **Associação Nacional para Difusão de Adubos e corretivos Agrícolas**. São Paulo – SP 1994

LOPES, A. S.; GULHERME, L.R.G. Aspecto agrônômicos: Uso de fertilizantes e corretivos agrícolas. **ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos** São Paulo - SP Boletim Técnico N° 4 72p. 2000.

LUCENA, L.F.C.; OLIVEIRA, F.A.; DA SILVA, I.F.; ANDRADE, A.P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 334-337, 2000.

MACHADO, J. V.; SOUZA, C. H. E.; ANDRADE, B. B.; LANA, R. M. Q. KORNDORFER, G. H. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes Texturas após aplicação de doses crescente de fosfato monoamônico. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 27, n. 1, p. 70-76, Jan./Fev. 2011.

MAGALHÃES, P. C.; DURÕES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fisiologia Vegetal Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006.

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.

MARTINS, A. G. **Boro em fertilizantes granulados e farelados**. São Paulo 08 nov. 2007. Disponível em: <<https://www.cafepoint.com.br/noticias/giro-de-noticias/boro-em-fertilizantes-granulados-e-farelados-40570n.aspx>>. Acesso em 04/09/2018.

MENDES, D. B. S.; SOUZA, D. M. G.; GOEDERT, W. J. Balanço do Potássio em Solo do Cerrado no Sistema Plantio Direto. **IX Simpósio Nacional Cerrado: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais** Parlamundi 2008.

NEUMANN, M. RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; MACCARI, M.; SOUZA, A. N. M.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Produção de forragem e custo de produção da pastagem de sorgo sorghum bicolor, L. Fertilizado com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. **Revista brasileira agrocência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 215-220, abr/jun., 2005.

OURIVES, O.E.A.; SOUZA, G.M.; TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.2, p.126-132, 2010.

PAVINATO, S.; CERETTA, C.A.; GIRATTO, E.; MOREIRA, I.C. Nitrogênio e potássio em milho irrigado. *Ciência Rural* vol. 38 no. 2 Santa Maria./ Apr. 2008

REZENDE, P.M. Fertilidade do solo: correção e manutenção. **UFLA Universidade Federal de Lavras - Lavras MG 2011.**

REETZ JR, H. F. Fertilizantes e seu uso eficiente. IFA, Paris, França, Maio 2016 - Edição em português, **ANDA, Associação Nacional para Difusão de Adubos** São Paulo, Brasil. Tradução: Alfredo Scheid Lopes Setembro 2017.

REBELLATTO, A.; CORRÊA, J. C.; CASSOL, P. C.; HENTZ, P.; NICALOSO, R. S.; LOPES, L. S. Monitoramento de fósforo e nitrato em solos com uso de fertilizantes organominerais **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo** UDESC, Lages SC 28 a 2 agosto 2013.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAIMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural** vol.38 no.2 Santa Maria Março 2008.

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

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudanças; **Comunicado Técnico** ISSN 0102-0099 278 Agosto/2006 Campina Grande PB.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L. S.; GOMES, G. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**; v.15, n.9, p.903-910, 2011 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG 2011.

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

SILVA, L. B.; MARRA, B. M. **Aproveitamento de Coprodutos de Amidonaria como Agente Quelante e/ou Aglutinante e/ou Selante em Fertilizantes Organominerais.** Universidade Federal do Paraná. Setor Palotina Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis Palotina - PR Agosto de 2013.

SOUZA, W. J. O.; MELO, W. J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, 24:885-896, 2000.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. **Encarte Técnico.** Informações Agrônomicas nº 102. 2003.

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.

SOUSA, R.T.X. **Fertilizantes organomineral para produção cana de açúcar**. 66 f tese doutorado Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG. 2014.

SCHONINGER, E.L.; GATIBONI, L.C.; ERNANI, P. R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v.34, n.1, p.95-106, 2013.

STEINER, F.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de cultura e fontes de adubação - **Gl. Sci. Technol** - v. 04, n. 01, p.16 - 28, jan/abr. 2011a.

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 2011b.

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.

ULSENHEIMER, A. M.; SORDI, A.; ALCEU, C.; LAJÚS, C. Formulação fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade **Unoesc & Ciência** - ACET Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 195-202, jul./dez. 2016.

USDA. 4o levantamento Safra Mundial de Milho 2018/19 - **United States Department of Agriculture** - Agosto 2018.

VON PINHO, R.G; RIVERA, A. A. C; BRITO, A. H.; LIMA, T. G. Avaliação agronômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. **Ciência agroecológica**. Vol. 33 no. 1 larvas Jan/fev. 2009.