

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

**EFICIÊNCIA NO USO DE FERTILIZANTE MINERAL SIMPLES NO  
FORNECIMENTO DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E ENXOFRE NO SOLO**

**Lucas Otoni Da Silva Triers**

**ANÁPOLIS-GO  
2018**

**LUCAS OTONI DA SILVA TRIERS**

**EFICIÊNCIA NO USO DE FERTILIZANTE MINERAL SIMPLES NO FORNECIMENTO DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E ENXOFRE NO SOLO**

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<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Fabiana Alves Rezende

**ANÁPOLIS-GO  
2018**

**Triers, Lucas Otoni da Silva**

Eficiência no uso de fertilizante mineral simples no fornecimento de cálcio, magnésio e enxofre no solo / Lucas Otoni da Silva Triers. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

Numero de paginas, 29.

Orientador: Prof.a. Dra. Cláudia Fabiana Alves Rezende

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

1. Latossolo. 2. SuMag 3. Disponibilidade de nutrientes I. Lucas Otoni da Silva Triers. II. Eficiência no uso de Fertilizante Mineral Simples no Fornecimento de Cálcio, Magnésio e Enxofre no Solo.

CDU 504

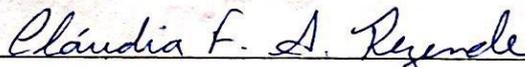
**LUCAS OTONI DA SILVA TRIERS**

**EFICIÊNCIA NO USO DE FERTILIZANTE MINERAL SIMPLES NO FORNECIMENTO DE CÁLCIO, MAGNÉSIO E ENXOFRE NO SOLO**

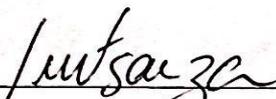
Monografia apresentada ao Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.  
**Área de concentração:** Fertilidade do solo e Adubação

Aprovada em: 30/12/2018

Banca examinadora



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Fabiana Alves Rezende  
UniEVANGÉLICA  
Presidente



Prof. Dr. João Mauricio Fernandes Souza  
UniEVANGÉLICA



Prof.<sup>o</sup> M.<sup>o</sup> Gustavo Henrique Mendes Brito  
UniEVANGÉLICA

Dedico esse trabalho a minha família que sempre me apoiou, e esteve ao meu lado me ajudando e me dando animo para continuar, e também a todos os professores que me trouxe todo o conhecimento adquirido ao longo do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por toda a graça e oportunidade que me concedeu, por toda conquista e determinação.

Aos meus pais, Sr<sup>o</sup> Otamir Triers e Sr<sup>a</sup> Alcena Otoni da Silva Triers e minha namorada Ana Vitória Silveira, por me apoiar e me auxiliar em todo o momento que precisei me ajudando financeiramente e emocionalmente com toda força e apoio.

Aos professores, por me oferecer e passar toda experiência e conhecimento adquirido até hoje neste curso, pela amizade e comprometimento a nos alunos. Em especial minha orientadora Profa. Claudia Fabiana Alves Rezende, por me auxiliar neste estudo e por todo o conhecimento me passado ao longo dos semestres.

A UniEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis por me conceder a oportunidade de ter uma formação de qualidade.

“O primeiro sulco aberto na terra pelo homem selvagem foi o primeiro ato de civilização”

Alphonse de Lamartine

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1. LATOSSOLOS DO BIOMA CERRADO .....	10
2.2. USO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA DISPONIBILIDADE DE Ca, Mg, S PARA AS PLANTAS .....	12
2.3. CALAGEM E CORREÇÃO DA ACIDEZ.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>

## RESUMO

Os Latossolos apresentam-se como maioria dos solos no Brasil, apresentam baixa fertilidade natural, teores baixos de Ca, Mg e presença de uma alta concentração de Al. Como formas de fornecer Ca e Mg ao solo têm-se a utilização de calcário e o uso de fertilizante mineral simples. Diante disso, o objetivo com este trabalho é analisar a eficiência de um fertilizante mineral simples comparado com calcário agrícola aplicado na camada superficial em um Latossolo Vermelho distrófico na região do Cerrado Goiano. O experimento foi realizado da Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA. Foram utilizados no experimento o calcário Filler com concentração 30% CaO, 18% MgO, PRNT - 100% e um fertilizante mineral simples SuMag® com concentração 32% CaO, 6% MgO, 8% S e PRNT - 427%, sendo aplicado na camada superficial do solo. As dosagens utilizadas foram calculadas mediante resultados de análise de solo visando à disponibilidade de nutrientes para as culturas. Os tratamentos empregados foram: T1 - 2,8 t ha<sup>-1</sup> de calcário e no T2 - 2,6 t ha<sup>-1</sup> do SuMag e T3 sendo à testemunha. Foram coletadas amostras de solo na camada superficial (00-0,20m), as amostras foram depositadas em vasos de plástico com capacidade de 8 L, sendo utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições para cada tratamento. A irrigação foi adaptada ao tamanho dos recipientes, sendo calculado através do volume médio de precipitação anual, com o auxílio de um copo volumétrico cada tratamento recebeu o volume de água adequado. Pode-se concluir que o fornecimento de Ca, Mg e S no solo, foi mais eficiente com o fertilizante mineral simples SuMag® obtendo uma maior eficiência no fornecimento de Ca e S, ressaltando que o calcário não apresenta em sua composição o S. A quantidade de S disponibilizada pelo tratamento é adequada para o bom desenvolvimento das culturas. Já para o Mg ocorre uma elevação em seus teores com o uso do calcário, mantendo seus teores adequados para a nutrição das plantas. Mais estudos devem ser elaborados para verificar a eficiência de corretivos alternativos ao calcário agrícola no fornecimento dos macronutrientes secundários as plantas.

**Palavras-chave:** Latossolo, SuMag®, Disponibilidade de Nutrientes.

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria dos solos brasileiros como os latossolos, plintossolos, espodosolos são solos ácidos, entre eles os do Cerrado, pois são solos com baixo teor de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), altos teores de alumínio (Al), e baixa disponibilidade de fósforo (P) (FAGERIA; GHEYI, 1999), esta acidez é observada com a presença de altos teores de íons de  $H^+$  e  $Al^{+3}$  sendo oriunda de seu material de origem, lixiviação de nutrientes do solo e alta retirada pelas culturas de nutrientes catiônicos que não são repostos corretamente (EMBRAPA, 1991).

Esse processo de acidificação é um processo químico ocorrendo uma redução nos teores de pH de solo sendo agravado pela absorção das plantas de nutrientes catiônicos e por aplicação de fertilizantes nitrogenados (MALAVOLTA, 1984; VITTI; LUZ, 1997), sendo um processo natural, a acidificação do solo pode ocorrer uma aceleração ou intensificação com a agricultura, tendo destaque a aplicação de fertilizantes ácidos. Podendo ocorrer uma diferenciação de localidade e intensidade com o método de cultivo empregado na área, sendo o plantio direto ou convencional segundo trabalho de Blevins et al.; Oliveira; Pavan; citados por Ciotta et. al. (2002).

Em solos de Cerrado esses problemas são agravados pela baixa capacidade produtiva desses solos, relacionados a problemas de deficiência e toxidez, baixa retenção de água e baixa atividade de microrganismos benéficos (EMBRAPA, 1999), segundo Cochrane citado por Oliveira et al. (2016), as áreas sob Cerrado são ocupadas com 46% de Latossolos. Sendo observados principalmente Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho escuro. Entre os Latossolos, as deficiências estão relacionadas à baixa disponibilidade de nutrientes destes solos, que se encontra com predominância de argilas oxídicas e em resíduos, que não estão disponíveis para as plantas (NASCIMENTO, 2001).

Segundo Coleman e Thomas citados por Caires et. al. (2002), a toxidez por Al e manganês (Mn) e a baixa saturação por bases vem sendo limitantes para a produção agrícola em diversas áreas do mundo. Tendo como principal forma de controlar essa acidez o uso do calcário, com intuito de elevar o pH do solo, os teores de Ca e Mg e a saturação por bases, sendo a também a prática mais eficiente para a redução do Al e Mn do solo (CARVALHO-PUPPATO et al., 2004; CAIRES et al., 2008).

A aplicação na superfície do solo com o calcário apresenta alguns problemas, pois o calcário apresenta baixa solubilidade, ocorrendo baixo efeito nas camadas subsuperficiais do

solo, não apresentando baixas nos teores de Al em camadas abaixo de 0,20 m, segundo Caires et al., citado por Corrêa (2008). Com a calagem observa-se significativa melhora nas condições químicas do solo, apresentando redução de Al, e significativo aumento de pH, Ca, Mg e saturação por bases (BORGES et al., 2015).

O uso de fertilizantes minerais que apresentem a combinação de Ca, Mg e enxofre (S) tem sido indicado para melhor eficiência no fornecimento de nutrientes para o solo e melhor desempenho na correção da acidez, ocorrendo reações provocadas pelo Ca no perfil do solo aumentando o pH apresentando maior facilidade no transporte de cátions, Ca e Mg (MARKET et al., 1987).

Os materiais silicatos têm apresentado potencial como fonte de nutrientes e correção de solo (STEWART 1975; STRAATEN, 2007), tendo como os principais nutrientes apresentados o potássio (K) e fósforo (P), apresentando também nutrientes secundários e essenciais para o desenvolvimento das culturas, como o Ca, Mg, Si e S (STRAATEN, 2007; LUZ et al., 2010). São materiais de liberação controlada, gerando minerais que iram melhorar a qualidade do solo (STRAATEN, 2010).

O objetivo com este trabalho é analisar a eficiência de um fertilizante mineral simples comparado com calcário agrícola aplicado na camada superficial em um Latossolo Vermelho Distrófico na região do Cerrado Goiano.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. LATOSSOLOS DO BIOMA CERRADO

Sendo 46% do território do Cerrado brasileiro composto por Latossolos do tipo vermelho-amarelo e vermelho escuro, sendo solos com características de fertilidade natural baixa e na maior parte apresenta baixa retenção de água. Tais aspectos são ocasionados pelo clima da região, sendo alta radiação solar, alta evapotranspiração e por ocorrer veranicos na região, fazendo com que a água seja um recurso que exija cuidados em sua utilização (COCHRANE et al., 1986). A água afetando as propriedades do solo e o desenvolvimento das plantas acaba se tornando limitante (TIMM et al. 2004), influenciando na disponibilidade de nutrientes e atividade de microrganismos (OLIVEIRA et al., 2016).

O Cerrado brasileiro exhibe em sua composição de formações de matas fechadas há campos abertos, observando predominância no Planalto central brasileiro, contendo 206 milhões de hectares, ou seja, cerca de 23% do território brasileiro e sendo apresentado como segundo maior bioma do País, sendo distribuídos nos seguintes Estados, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Piauí, Maranhão, São Paulo e Distrito federal (IBGE, 2010).

Podendo-se individualizar a vegetação do Cerrado em quatro tipos, seguindo uma ordem decrescente de biomassa: cerradão, cerrado, campo limpo e campo sujo. Presente neste bioma o Latossolo Vermelho Distrófico são solos com a saturação por bases baixa, sendo em sua maior parte nos seus primeiros 100 cm do horizonte B incluindo o BW (EMBRAPA, 2006).

Segundo Brandão et al. (1989), o Cerrado tem como característica duas estações climáticas distintas (inverno seco e verão chuvoso), com cerca de 1.500 mm de precipitação anual, com o período seco variando de quatro a sete meses e com chuvas presentes de outubro a março, com a temperaturas medias variando de 22 a 27°C, com pouca variação das temperaturas máximas ao longo dos meses, sendo que no inverno a variação media (dia/noite) é superior a 12°C, e com relevos planos e suave-ondulados em 70% da superfície, boas condições de drenagem em 89% das áreas do Cerrado, favorecendo o uso de mecanização, o que com isso permite o cultivo em vastas áreas (SILVA et al., 2003).

Podendo-se individualizar a vegetação do Cerrado em quatro tipos, seguindo uma ordem decrescente de biomassa: cerradão, cerrado, campo limpo e campo sujo. Presente neste bioma o Latossolo Vermelho Distrófico são solos com a saturação por bases baixa, sendo em

sua maior parte nos seus primeiros 100 cm do horizonte B incluindo o BW (EMBRAPA, 2006), são solos que apresentam variações em sua morfologia e física, porém tendo predominância os Latossolos com cerca de 54% das áreas, são geralmente pobres em nutrientes (com destaque o P), baixa capacidade de troca de cátions, alta intemperização, acidez potencial elevada e alto teor de Al (MALAVOLTA et al., 1985).

De acordo com a intensidade do intemperismo, em especial as chuvas e temperatura, os solos irão perder por lixiviação, grande quantidade de cátions, e nutrientes como Ca, Mg, K, Na e Si. Desta forma, predominando na fração argila do solo a caulinita, óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) e alta capacidade de absorção de ânions destes solos. Portanto a capacidade de troca de ânions e cátions são dependentes do pH do solo. Tendo capacidade de troca catiônica baixa e a soma das bases trocáveis (Ca, Mg e K), por consequência sendo baixa e acidez relativa alta, o Al e os cátions trocáveis se predominam acima de 50%, limitando o desenvolvimento de espécies por conta da alta saturação do alumínio (EMBRAPA, 1980).

Os Latossolos são solos que apresentam horizonte B latossólico (w). Variando sua coloração de vermelho, alaranjado ou amarelo, solos que apresentam profundidade no seu perfil, tendo textura variável, argilas com atividades baixas (Tb) e solos altamente intemperizados. Apresentando materiais primários poucos intemperizados, com altos teores de Fe e Al. Sendo solos que apresentam alto intemperismo tem características morfológicas bastante uniformes em todo seu perfil, podendo observar mudança dos horizontes, variando levemente em sua coloração, notando horizontes superficiais mais escuros, devida presença de matéria orgânica (EMBRAPA, 2005).

A maioria dos latossolos sendo ácida, colocando em destaque os sob vegetação de Cerrado. Destaca-se a baixa concentração de Ca e Mg e elevado teor de Al e baixa disponibilidade de P. A acidez natural desses solos é devida ao material de origem com baixo teor de cátions básicos e alta retirada de nutrientes pelas culturas, nutrientes esses que não são devidamente repostos (FAGERIA; GHEVI, 1999).

A qualidade física do solo apresenta grande importância, pelo fato de influenciar sobre os aspectos biológicos e químicos de forma indireta (ARAÚJO et al., 2007), tendo como características diretas na fertilidade do solo, principalmente nos teores de matéria orgânica, Ca, Mg, P disponível, K e pH (FRAZÃO et al., 2008). São deficiências que podem ser atribuídas a pequenas reservas naturais de micronutrientes e as baixas disponibilidades,

onde se encontram predominantes nas formas oxídicas e residuais, onde não são disponíveis para as plantas (NASCIMENTO, 2001).

## 2.2. USO DE FERTILIZANTES MINERAIS NA DISPONIBILIDADE DE Ca, Mg, S PARA AS PLANTAS

A diversidade de produtos oriundos de rochas esta sendo disponibilizados no mercado cada vez mais podendo ofertar maior diversidade de produtos, sendo disponibilizados aos produtores como condicionadores de solo e fontes alternativas de nutrientes (EMBRAPA, 2012), esses produtos oriundos de rochas tem um processo de dissolução lenta e complexa, dependendo muito da composição química e mineralógica da rocha, tamanho de granulo do material, tempo que ocorrera a reação, como pH e presença de microrganismos que atuaram em sua degradação, sendo necessário combinar a mineralogia e geoquímica da rocha com a necessidade da cultura e do solo (SOUZA, 2014), podendo ocorrer grande disponibilidade de nutrientes a curto, médio e longo período de tempo, dependendo apenas da composição da rocha (DUARTE, 2013).

De certa forma, os materiais silicatados apresentam alto potencial no fornecimento de nutrientes, além disso, também conseguem neutralizar a acidez do solo (STRAATEN, 2007), os principais micronutrientes disponibilizados são Ca, Mg, Si e S (LUZ et al., 2010). Observando nesses materiais silicatados micronutrientes com proporções equilibradas para o bom desenvolvimento das plantas (LEONARDOS et al.,1987), por serem materiais de liberação controlada gerando minerais que melhora a qualidade do perfil do solo (STRAATEN, 2010), dependendo apenas de fatores como os materiais utilizados (minerais e rochas), fatores de solo e cultura a ser empregada, podendo apresentar as seguintes funções: correção da acidez e fonte de nutrientes para as plantas (LUZ et al., 2010).

Sendo importante para o desenvolvimento das culturas o Ca diferente de outros nutrientes, encontra em maior quantidade no apoplasto, fixando ligações entre pectinases das paredes celulares, atuando nos componentes estruturais, apresenta influência nos processos de crescimento celular (SELING et al., 2000; MAGALHÃES et al., 2007), e em vários processos fisiológicos em diferentes estádios de desenvolvimento da planta, apresentando certa dependência da sua localização e concentração na célula para se ativar (MAGALHÃES et al., 2007).

Já o Mg Segundo Silva et al. (2016), se caracteriza como componente central das moléculas de clorofila, apresentando influência direta no processo da fotossíntese, e no metabolismo energético da planta, entretanto, apresenta capacidade de realizar outras funções como, crescimento e desenvolvimento das culturas.

Já exigência das culturas em relação ao S e menor, variando em relação à espécie e a produtividade. Entre as culturas de alta a média produtividade, as mais exigentes são as leguminosas, e em seguida as gramíneas, em função do alto teor de proteína (ALVAREZ et al., 2007; KAPPES et al., 2013). Sendo culturas exigentes ao nutriente e apresentando possibilidade de significativas respostas a adubação com enxofre, principalmente em solos da região do cerrado. Por serem solos com baixa fertilidade, acaba ocorrendo deficiência do nutriente, associado a baixos teores de matéria orgânica, e maior produção de leguminosas que exportam o nutriente para os grãos, e ocorrência de lixiviação de nutrientes de sulfato (VITTI et al., 2007; KAPPES et al., 2013).

Segundo Kappes et al. (2013), o S tem importância significativa para as leguminosas e gramíneas, pois está diretamente ligada a formação de aminoácidos, que são necessários na formação das proteínas. O nutriente está se tornando limitante para a produção das culturas, sendo os principais fatores que levaram o aumento da necessidade envolvem maior produção de culturas que apresenta maior necessidade do nutriente, e redução de reservas de enxofre já presente no solo, necessitando de utilização de fertilizantes que apresentem enxofre na sua composição, com a utilização de fertilizantes oriundos de rochas que apresentam capacidade de fornecer nutrientes para a produção agrícola, associados ou não a fertilizantes solúveis (RESENDE et al., 2006; SILVA et al., 2014).

### 2.3. CALAGEM E CORREÇÃO DA ACIDEZ

Os solos ácidos estão distribuídos em todo o mundo, as principais áreas de distribuição no Brasil são as regiões Norte e Centro-Oeste. Não só no Brasil, mas em todo o mundo a acidez do solo é um fator que acaba limitando a produção das culturas por interferir no desenvolvimento radicular e afetar a absorção de nutrientes (COCHRANE, 1991).

Além da acidez, os solos possuem problemas de deficiência, toxidez nutricional, capacidades baixas de retenção de água e atividades de microrganismos. Os solos de Cerrado que expõem essas características acabam apresentando baixa fertilidade (FAGERIA; STONE, 1999; SILVEIRA et al., 2000). Para que esses solos tenham boa capacidade produtiva, é

necessário à utilização de corretivos de solo e de adubação, destacando a calagem como a principal prática e mais efetiva na correção da acidez do solo (SILVEIRA et al., 2000).

Segundo Embrapa (1999), a quantidade adequada e qualidade do calcário, vai depender de outros fatores ligados ao solo, como, teor de argila e Ca, pH, Mg e Al no solo e culturas que iram ser empregadas na área. Relacionado com as características de qualidade de corretivos de acidez, apenas duas vem sendo consideradas: a capacidade de neutralizar e a granulometria. A granulometria sendo determinada como a capacidade de reação no solo em curto período, desconsiderando o residual no solo. Tendo capacidade de apresentar apenas parte da qualidade, não refletindo na eficiência do corretivo. Com esse princípio, a determinação de frações não trocáveis de alguns nutrientes como o Ca e Mg, que representa parte do corretivo aplicado no solo, que ainda não foi dissolvido, ou seja, o residual do calcário (RAIJ et al., 1982; QUAGGIO et al., 1995).

Sabendo dos efeitos que a toxidez por Al tem sobre as plantas, podendo causar baixa produtividade, limitação no crescimento radicular, redução na absorção de nutrientes e água, causando deficiência nutricional nas culturas empregadas na área, tornando-se necessário a correção dessa acidez (CARVALHO-PUPPATTO et al., 2004; CAIRES et al., 2004; 2006), encontrando-se como as principais formas de corrigir a acidez no solo são com a utilização de óxidos, hidróxidos, silicatos e carbonatos (ALCARDE et al., 1992), existindo outros produtos disponíveis que apresentam capacidade de correção do solo, podendo ser eficientes, contendo produtos que se degradam como ânions constituídos de silicatos, óxidos e hidróxidos.

Os fertilizantes minerais são mais uma alternativa na correção do solo, pois são materiais que apresentam alta solubilidade e agem com maior rapidez no solo, apresentando correção mais rápida comparando com a utilização do calcário (ALCARDE; RODELLA, 2003), ocorrendo também à lixiviação de sais através do perfil do solo, ocasionando a redução da acidez na camada superficial do solo por maior tempo (CARVALHO; PUPPATTO, 2004), já na camada subsuperficial do solo, a calagem tem baixa eficiência por ter baixa mobilidade no perfil ao contrario do fertilizante mineral (CAIRES et al., 2006).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Experimental do Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, altitude 1.017 m, clima tropical de estação seca (com classificação de clima AW segundo Köppen-Geiger), com precipitação média anual 1.441 mm e temperatura anual média de 22°C, sob vegetação de Cerrado com relevo ondulado e seu solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2013).

Para a análise de solo, realizou-se uma amostragem, utilizando o trado holandês na camada de 0,0 a 0,20m, antes da aplicação dos tratamentos. Sendo retiradas 10 amostras simples para formar uma amostra composta, enviando-as ao laboratório para análise, as análises das características químicas (Tabela 1) foram determinadas conforme metodologia proposta por Silva (2009).

**TABELA 1** – Análise dos parâmetros químicos do solo antes da instalação do experimento para fornecimento de Ca, Mg e S, Anápolis, GO

pH	P (Mehl)	K	S	Ca	Mg	H+Al
(CaCl <sub>2</sub> )	.....mg dm <sup>-3</sup> .....	.....	.....	.....	.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....	.....
5,30	2,4	108,0	7,9	2,50	1,00	3,80
C.org	M.O	CTC	Al	V		
	%	....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ....	....	%		
1,3	2,3	7,6	0,0	49,8		

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<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, numa relação solo/solvente de 1:1; o índice SMP, utilizando a mesma amostra determina-se o pH, somente acrescentando a solução SMP; Ca, Mg e Al foram extraídos com solução de KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup> e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; o P foi extraído com solução de Mehlich<sup>-1</sup>, 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 obtidos são apresentados na Tabela 1.

Após o procedimento de coleta do solo, as amostras foram levadas a casa de vegetação, onde foram estabelecidos os tratamentos. Avaliando as bases nutricionais de culturas com alta exigências em Ca, foram estabelecidos três tratamentos de forma que seja suprida as demandas nutricionais da cultura em relação ao Ca e Mg. Foram utilizados os

seguintes produtos, no T1 com calcário filler que possui concentração de 30% de CaO; 18% MgO e PRNT - 100% com dosagem de 2,8 t ha<sup>-1</sup>, T2 o fertilizante mineral SuMag® que possui concentração de 32% CaO; 6% MgO, 8% S e PRNT - 427% na dose de 2,6 t ha<sup>-1</sup> e T3 sem presença de produto, testemunha.

Para cada 1% de CaO quando se aplica 1 t ha<sup>-1</sup> na camada de 00-0,20 m no perfil do solo está se adicionando 0,01783 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca. E para cada 1% de MgO estará adicionando 0,0248 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg ao solo. A cultura milho foi utilizado como base para estabelecer os tratamentos, por ser uma cultura que apresenta uma necessidade na relação Ca/Mg de 4:1 ideal para a cultura, a análise realizada na área demonstrou que os teores de Ca presente no solo estavam abaixo da demanda da cultura (2,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e os teores de Mg estavam adequados (1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Apresentando necessidade apenas de elevar os teores de Ca no solo para 4,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Subtraindo-se a necessidade da cultura com a disponibilidade do solo, foi encontrada uma deficiência de Ca na ordem de 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Para se estabelecer à quantidade de Ca a ser adicionada ao solo foi realizada a seguinte avaliação:  $1,5/0,01783 = 84,12$ , que será o índice utilizado para encontrar a quantidade de Ca em t ha<sup>-1</sup>. Para se encontrar a quantidade de Ca a ser aplicado por ha foi utilizado à porcentagem de Ca encontrada na formula anterior, dividida pela porcentagem de Ca presente nos produtos. Calcário filler = 30%, SuMag® = 32%. Calcário filler =  $84,12 / 30$  (CaO) = 2,804 t ha<sup>-1</sup>, SuMag® =  $84,12 / 32$  (CaO) = 2,638 t ha<sup>-1</sup>, após os cálculos para estabelecer as dosagens por ha<sup>-1</sup>, foi realizado uma regra de três transformando a quantidade a ser aplicada em 1 ha<sup>-1</sup> na dosagem a ser aplicada na área do vaso.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com seis repetições em cada tratamento. O solo coletado foi transferido para vasos de polietileno, sendo 18 amostras ao total colocadas em vasos com área de 0,047 m<sup>2</sup> e sendo divididos em dois blocos com nove amostras cada.

Foi necessário o uso da irrigação, sendo ela adaptada para o tamanho dos recipientes utilizados nas amostras, a quantidade de água utilizada foi 500 ml dia<sup>-1</sup>, aplicadas cinco vezes por semana, para manter a umidade do solo próxima a capacidade de campo. Sendo utilizado um copo volumétrico para a dosagem da água a ser aplicada nos tratamentos.

O experimento apresentou duração de quarenta dias, sendo o tempo médio considerado necessário para o calcário e o fertilizante mineral aplicado possa reagir no solo, considerando a capacidade de campo do solo. Após o período de quarenta dias foi realizado uma amostragem de solo com o trado holandês, retirando quatro amostras de cada tratamento,

e enviando para laboratório de análises de solo para que fossem avaliados os parâmetros químicos de cada tratamento.

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

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o uso do fertilizante mineral simples (SuMag®) comparado com calcário agrícola, aplicado na camada superficial em um Latossolo Vermelho distrófico, pode se observar mudanças nos parâmetros químicos do solo, apresentados na tabela 2.

**TABELA 2** – Análise dos parâmetros químicos do solo após a instalação do experimento para fornecimento de Ca, Mg e S, após ter passado por teste de variância, 2018, Anápolis, GO

Tratamentos	pH		P (Mehl)		K		S		C.org		M.O	
	(CaCl <sub>2</sub> )		.....mg dm <sup>-3</sup> .....		.....		.....		..... % .....		.....	
Calcário	5,62	b	1,52	a	77,45	a	2,62	b	1,27	b	2,22	b
SuMag®	6,22	a	1,15	b	82,70	a	11,30	a	1,50	a	2,65	a
Testemunha	5,55	b	1,17	b	75,45	a	3,00	b	1,27	b	2,25	b
Teste F	0,004	**	0,00	**	0,19	ns	0,00	**	0,00	**	0,00	*
CV(%)	7,68		15,58		11,44		21,68		11,79		9,73	
Tratamentos	Ca		Mg		H+Al		Al		CTC		V	
	..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....		.....		.....		.....		.....		..... % .....	
Calcário	2,52	b	1,25	a	2,30	b	0,00		6,37	c	63,57	a
SuMag®	2,87	a	1,22	a	2,52	b	0,00		6,92	b	62,82	a
Testemunha	2,75	ab	1,25	a	3,10	a	0,00		7,40	a	57,57	b
Teste F	0,042	**	0,86	ns	0,00	**	-		0,00	**	0,00	*
CV(%)	10,92		9,60		8,90		-		5,60		5,10	

Medias das colunas seguidas das mesmas letras iguais dentro de um mesmo período não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao pH inicial do solo (5,3) (Tabela 1), pôde-se observar que ocorre uma elevação do pH destacada no uso do SuMag® (6,22), lembrando que a escala de pH é logarítmica, ou seja, essa elevação do pH do solo se refere a redução da atividade do íon hidrogênio em dez vezes se comparado a testemunha e ao valor inicial observado, obtendo um aumento de 17,3% no pH do solo após o tratamento, deixando o solo com um pH básico oque proporciona um melhor desenvolvimento das cultura.

Segundo Consolini; Coutinho (2004), o aumento do pH do solo afeta a absorção de nutrientes pelas culturas, fazendo com que eleve a absorção de nutrientes pelas raízes. A textura, o pH e o teor de MOS, são fatores importantes para prever o teor de nutrientes nas culturas, onde o pH dos Latossolos irá influenciar diretamente na produção de matéria seca nas culturas.

Segundo Carneiro et al. (2009), em áreas que são utilizados diferentes manejos os atributos químicos do solo podem sofrer alterações, pois nos solos presentes no Cerrado pode-se observar maiores concentrações de H+Al e Al<sup>3+</sup>, e baixa concentração de Ca, Mg e P.

Ressaltando que com a utilização de corretivos de solo e fertilizantes minerais que fornecem ao solo concentrações de Ca, pode-se colaborar com a diminuição dos teores de H+Al. Os valores de H+Al (acidez potencial) foram reduzidos com o uso dos tratamentos, obtendo-se menores valores com o calcário de 65,22% e com o SuMag® 50,80%. O que indica menores teores de H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup> ligados eletrostaticamente às cargas negativas dos argilominerais e da MO do solo.

Os maiores teores de Ca foram observados com o uso do SuMag® (Tabela 2), com uma elevação de 15% nos teores de Ca no solo com relação a primeira análise (Tabela 1), não sendo estatisticamente diferente da testemunha. O menor teor final de Ca foi observado com o uso do calcário, não sendo esse diferente estatisticamente da testemunha. Segundo Sousa; Lobato (2004), para um bom desenvolvimento da cultura, os teores de Ca devem se encontrar entre 1,5 a 7,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. O uso dos dois corretivos manteve o teor de Ca dentro da faixa considerada adequada no solo.

Os corretivos de solo como são fontes adequadas de Ca e Mg, acabam resultando em um equilíbrio nutricional, promovendo melhor desenvolvimento das culturas (ROSOLEM et. al., 1984). O que está relacionado aos cátions dissolvidos na solução do solo em equilíbrio com complexos de trocas catiônicas resulta em boa absorção dos nutrientes pelas plantas (BULL et. al., 1986). Bull; Nakagawa et al. (1995), observaram que com o aumento da relação Ca/Mg no solo ocorre um aumento na absorção de Ca nas plantas.

Para o Mg não ocorre diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2) empregados neste trabalho, sendo que todos os valores são superiores ao observado na primeira análise do solo (Tabela 1). De acordo com Sousa; Lobato (2004), independente da não diferença estatística entre os tratamentos, o Mg disponibilizado no solo pelos tratamentos é suficiente estando presente entre 0,5 a 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, para a nutrição das culturas, sendo o quarto elemento mais absorvido pela cultura do milho (BULL et al., 1993).

Para o S ocorre um aumento significativo, sendo que o SuMag® elevou os teores para 11,33 mg dm<sup>-3</sup>, valor superior ao observado com o uso do calcário (Tabela 2), obtendo 43,5% de acréscimo no teor de S no solo. Segundo Sousa; Lobato (2004), o teor de S no tratamento com SuMag® é considerado alto, mas mantendo seus teores em níveis adequados para a nutrição das plantas. Deve-se destacar que não se observa teores de S no calcário agrícola, sendo esse destinado ao fornecimento de Ca e Mg as plantas. Já o SuMag® apresenta teores de Ca, Mg e S, sendo o S na forma de sulfato, o que lhe confere imediata disponibilidade no solo.

As plantas não absorvem o S elementar, e sim, após ocorrer a oxidação do sulfato, sendo esta reação catalisadas por microrganismos (HOROWITZ; MEURER, 2006). Broch et al., (2011) avaliando diferentes fontes de S na cultura, observou que a grande maioria das fontes que disponibilizam o elemento para o solo foram eficientes, apenas fontes que disponibilizam S elementar não apresentaram eficiência.

Os teores de P continuam na faixa considerada muito baixa (SOUSA; LOBATO et al., 2004), em todos os tratamentos. O uso de corretivos de solo pode alterar a disponibilidade do íon na solução do solo, devido ao aumento do pH, mas não disponibiliza o íon para absorção das plantas. As diferenças estatísticas observadas no trabalho podem estar relacionadas as coletas de solo para o experimento, visto que este foi coletado e depositado diretamente nos vasos, podendo ter ocorrido resíduos de adubos fosfatados na área agrícola selecionada.

Não ocorre diferença estatística entre os tratamentos para a disponibilidade de K no solo. Ocorreu uma redução com relação aos teores de K na amostra inicial ( $108 \text{ mg dm}^{-3}$ ), com queda de 39,5% no tratamento realizado com calcário, 30,6% no uso do SuMag® e 43,2% na testemunha. O que pode estar relacionado a lixiviação do K do solo, Silva et al. (2016) destacam que o K apresenta maior solubilidade. O aumento nos teores de Ca e Mg podem ter favorecido a retirada do K do complexo de troca ficando disponível na solução do solo favorecendo a lixiviação.

Os valores de CTC também foram afetados pelos tratamentos empregados neste trabalho, sendo que o uso do SuMag® promoveu maiores valores finais que o uso do calcário, sendo os dois tratamentos inferiores estatisticamente a testemunha. A CTC é a soma de cátions retidos pelo solo pela sua superfície coloidal, sendo imediatamente disponibilizada para as plantas. Podendo obter seu valor com a soma de Ca, Mg, K e Na, adicionando a acidez potencial (H+Al) do solo, sendo representado em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  (EMBRAPA, 2009). O valor de CTC na testemunha pode ser explicado pela manutenção dos valores elevados de H+Al presente na análise, componente da CTC do solo.

Para o parâmetro de fertilidade da saturação por bases do solo (V), pode se observar que após os tratamentos com os corretivos o solo foi classificado como eutrófico (Tabela 2), sendo que a análise inicial mostrou o solo como distrófico (Tabela 1). Essa mudança foi observada tanto para o uso do Calcário e SuMag®, não apresentando diferença estatística.

De acordo com Fageria (1996), os níveis adequados de saturação por bases para o bom desenvolvimento das culturas é entre 60 a 70% em solos sob Cerrado. Ressaltando que os teores obtidos nos tratamentos estão dentro da média ideal para as culturas.

Segundo Perez et al. (2004), a distribuição dos teores de C-org. em solos sob Cerrado pode variar sob diferentes manejos realizados no solo, podendo esses valores decrescerem caso o solo seja revolvido. Ressaltando assim que os teores de C-org. serão maiores em solos cultivados em sistema de plantio direto. Segundo Doran citado por Perez et al. (2004), a decomposição de resíduos orgânicos que serão depositados no solo com os diferentes manejos é essencial para adicionar ou diminuir o C-org do solo.

Com os teores de C-org. e MO encontrados entre os tratamentos (Tabela 2) observou-se que ocorre diferenças estatísticas, deve-se ressaltar que o solo foi revolvido antes da coleta das amostras para a realização dos tratamentos, o que pode ter influenciado os resultados observados.

Tisdall; Oades citados por Perez et al. (2004), destacam que a utilização de implementos como grades pesadas e subsolador pode influenciar nas quantidades de C-org. no solo, pois tais implementos quebram os agregados do solo, expondo a matéria orgânica presente no solo e exibindo-a aos ataques de microrganismos do solo, diminuindo os teores de C no solo. Podendo assim ressaltar que os solos que apresentam coberturas vegetais e que apresentam menor revolvimento, são solos que pode se observar maior teor de C-org.

## 5. CONCLUSÃO

O fertilizante mineral simples SuMag® obteve uma maior eficiência no fornecimento de Ca e S para o solo, ressaltando que o calcário não apresenta em sua composição o S. A quantidade de S disponibilizada pelo tratamento é adequada para o bom desenvolvimento das culturas.

Já para o Mg ocorre uma elevação em seus teores com o uso do calcário, mantendo seus teores adequados para a nutrição das plantas.

Mais estudos devem ser elaborados para verificar a eficiência de corretivos alternativos ao calcário agrícola no fornecimento dos macronutrientes secundários as plantas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações**. São Paulo, ANDA, 1992.

ALOVISI, A. M. T.; TAQUES, M. M.; ALOVISI, A. A.; TOKURA, L. K.; SILVA, R. S.; PIESANTI, G. H. L. M.: **Alterações nos atributos químicos do solo com aplicação de pó de basalto**, II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura Acta Iguazu, v. 6, n. 5, p. 69-79, 2017.

ALVES, J. D.; CANTÃO, F. R. O.; FERREIRA, J. L. R.; MAGALHÃES, P. C.; VASCONCELLOS, C. A.: Influência do cálcio na tolerância do milho “saracura” Brs-4154 ao encharcamento do solo, **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.1, p.40-49, 2007.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 31, n. 5, 2007.

ARAÚJO, S. R.; DEMATTÊ, J. A. M.; GARBUIO, F. J.: Aplicação de calcário com diferentes graus de reatividade: alterações químicas no solo cultivado com milho, **Revista Brasileira de ciência do solo**, p. 11, 2009.

BONOMO, R.; FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; GOLYNSKI, A.: **A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros**, Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, n. 2, p. 232-240, 2012.

BROCH, D. L.; PAVINATO, P. S.; POSSENTTI, J. C. et al. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica**, 42:791796, 2011.

BULL, L. T. **Nutrição mineral do milho**. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1993.

BULL, L. T.; NAKAGAWA, J. Desenvolvimento, produção de bulbos e absorção de nutrientes na cultura do alho vernalizado em função de relações cálcio: magnésio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 409-415, 1995.

CARVALHO-PUPPATO, J.G.; BÜLL, L.T. & CRUSCIOL, C.A.C. **Atributos químicos do solo, crescimento radicular e produtividade do arroz com a aplicação de escórias**. Pesq. Agropec. Bras., 39:1213-1218, 2004.

CARNEIRO, M. A. C., SOUZA, E. D., REIS, E. F., PEREIRA, H. S., AZEVEDO, W. R., Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 33, núm. 1, pp. 147-157, 2009.

CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F.: Calagem na superfície em sistema plantio direta, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 24, p. 161-169, 2000.

CAIRES, E. F.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T.: Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em

sistema plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1011-1022, 2002.

CONSOLINI, F. COUTINHO, E. L. M., **Efeito da aplicação de Zn e do pH do lolo na disponibilidade do micronutriente**. Maringá, v. 26, no. 1, p. 7-12, 2004.

CORRÊA, J. C.: BULL, L. T.: CRUSCIOL, C. A. C.: FERNANDES, D. M.: PERES, M. G. M.: Aplicação superficial de diferentes fontes de corretivos no crescimento radicular e produtividade da aveia preta, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p.1583-1590, 2008.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, 2009.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C.: Acidificação de um Latossolo sob plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1055-1064, 2002.

EMBRAPA: **Acidez do solo e calagem**, São Paulo, 3a ed., 22 p., 1991.

EMBRAPA: **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Centro Nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro), v. 2, p. 306, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 412p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil, Sistema de Produção, 1**, Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. 2009.

FAGERIA, N. K.: Resposta de arroz de terras altas, feijão, milho e soja à saturação por base em solo de cerrado, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.416-424, 2001.

FERNANDES, F. R.C.: LUZ, A. B.: CASTILHOS, Z. C.: **Agrominerais para o Brasil**, p. 26, Rio de Janeiro, 2010.

FAGERIA, N. K.: **Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado**, Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 36, n. 11, p. 1419-1424, 2001.

FAGERIA, N. K.: STONE, L. F.: **Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil, Embrapa Arroz e Feijão**, Documentos, 92, p. 42, 1999.

FRANCISCO, E. A. B.: KAPPES, C.: ZANCANARO, L.: JESUS, F. V.: **Fornecimento de enxofre no sistema de cultivo soja-milho**, p.1-4, 2013.

GOEDERT, W. J.: LOBATO, E.: WAGIER, E.: **Potencial Agrícola da região dos cerrados brasileiros**, Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 15, n. 1, p. 17, 1980.

HOROWITZ, N. & MEURER, E. J. **Oxidação do enxofre elementar em solos tropicais**. Ciência Rural, 36:822-828, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola. 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1984.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H J. **Desordens nutricionais no cerrado**. [S.l: s.n.], 1985.

MARKET, C.M. et al. **Considerações sobre o uso do gesso na agricultura. Piracicaba, POTAFOS** - Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. 3p. (Informações Agronômicas N°40).

MELLO, V. F.: UCHÔA, S. C. P.: DIAS, F. O.: BARBOSA, G. F.: **Doses de basalto moído nas propriedades químicas de um Latossolo amarelo distrófico da savana de Roraima**, Acta Amazônica, v.42, n. 4, p. 471-476, 2012.

MENEZES, C. C. E.: MENEZES, J. F. S.: NASCIMENTO, W. P.: SILVA, A. D.: **Fontes e doses de magnésio na cultura do milho**, Gl. Sci Technol, Rio Verde, v.09, n.03, p.20 - 30, set/dez. 2016.

NASCIMENTO, C.W.A. **Dessorção, extração e fracionamento de zinco, cobre e manganês em solos**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 60p. 2001.

NASCIMENTO, C. W. A.: FONTES, R. L. F.: Correção entre características de Latossolos e parâmetros de equações de adsorção de cobre e zinco, **Revista brasileira de ciência do solo**, n. 28, p. 965-971, 2004.

NORA, D. D.: AMADO, T. J. C.: BORTOLOTTI, R. P.: FERREIRA, A. O.: KELLER, C.: KUNZ, J.: **Alterações químicas do solo e produtividade do milho com aplicação de gesso combinado com calcário**, Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 26, n. 1, p. 1 - 10, 2014.

OLIVEIRA, L. F. C.: ROQUE, C. G.: Determinação da umidade do solo por micro-ondas e estufa em três texturas de um Latossolo Vermelho-Amarelo do cerrado, **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 60-64, 2016.

PAULETTI, V.: PIERRI, L.: RANZAN, T.: BARTH, G.: MOTTA, A. C. V.: Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, p. 495-505, 2014.

PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; MACHADO, P. L. O. A. Fracionamento densimétrico da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo e

cobertura vegetal em paty do alferes (RJ), **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 28, núm. 4, pp. 731-737, 2004.

QUEIROZ, F. A. **Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 193-209, 2009.

RAIJ, Bernardo Van; CANTARELLA, M.V.; CAMARGO, A.D. & SOARES, E. Perdas de cálcio e magnésio durante cinco anos em ensaio de calagem. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 6:3337, 1982.

RESENDE, A. V.: NETO, A. E. F.: MARTINS, E. S.: HURTADO, S. M. C.: OLIVEIRA, C. G.: SENA, M. C.: **Protocolo de avaliação agrônômica de rochas e produtos derivados como fontes de nutrientes as plantas ou condicionadores de solo**, EMBRAPA Milho e Sorgo, documento 143, v. 1, p. 30, 2012.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, Planta e Atmosfera: Conceitos, processos e aplicações**. Barueri-SP: Manole, 2004. 478p.

SANTOS, O. F.: SOUZA, H. M.: OLIVEIRA, M. P.: CALDAS, M. B.: ROQUE, C. G.: Propriedades químicas de um Latossolo sob diferentes sistemas de manejo, **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 36–42, 2017.

SILVA, K. R.: AMARAL, E. T. O. P.: OLIVEIRA, A. N.: MELLO, A. H.: OLIVEIRA, G. F.: **Indicados químicos do solo sob diferentes usos e manejo no lote 31 do projeto de assentamento venza no sudeste do Pará**, Agroecossistemas, v. 9, n. 1, p. 227 – 235, 2017.

SILVA, F. H. B. B.: SILVA, M. S. L.: CAVALCANTE, A. C.: **Descrição das principais classes de solos**, EMBRAPA, p. 15, 2005.

SILVA, A. L.; FARIA, M. A.; REIS, R. P. **Viabilidade do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro (Coffea arabica L.)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DA CAFEICULTURA IRRIGADA, 6., 2003, Araguari. Resumos expandidos... Uberlândia: UFU, 2003. p. 25-29.

SOUSA, D. M.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

SOUZA, F.N.S. **O potencial de agrominerais silicáticas como fonte de nutrientes na agricultura tropical**. 2014. 144p. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade de Brasília - Instituto de Geociências, Brasília, 2014.

VITTI, G.C. & LUZ, P.H.C. **Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., Anais. Jaboticabal, 1997. p.63-111.

ZAPPAROLI, R. A.: BONADIO, M. L.: GOMES, C. J. A.: NASCIMENTO, D. D.: MARCHIONE, M. S.: BERNA, R.: CASTRO, A. M. C.: **Associação calcário e gesso na cultura da soja e na característica química do solo com alta saturação em alumínio**, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 74-84, 2013.