



**INSTITUTO FEDERAL
GOIANO**
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

CORRETIVOS INCORPORADOS OU NÃO NO PREPARO DO SOLO PARA A CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

GILQUÊNIA ALVES DE MORAES

Rio Verde- GO

2022

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CÂMPUS RIO VERDE**

AGRONOMIA

**CORRETIVOS INCORPORADOS OU NÃO NO PREPARO DO SOLO
PARA A CULTURA DO MILHO (*Zeamays*)**

GILQUÊNIA ALVES DE MORAES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Campus Rio Verde- GO como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof.Dr.José Milton Alves

Rio Verde – GO

Novembro- 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM827c MORAES, GILQUÊNIA ALVES DE MORAES
CORRETIVOS INCORPORADOS OU NÃO NO PREPARO DO SOLO
PARA A CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS) / GILQUÊNIA ALVES
DE MORAES MORAES; orientador JOSÉ MILTON ALVES ALVES.
-- Rio Verde, 2022.
29 p.

TCC (Graduação em BACHARELADO EM AGRONOMIA) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. CALAGEM. 2. CORRETIVOS INCORPORADOS . 3. NÃO
INCORPORADOS. I. ALVES, JOSÉ MILTON ALVES, orient.
II. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Gilquênia Alves de Moraes

Matrícula:

2018202200240130

Título do trabalho:

CORRETIVOS INCORPORADOS OU NÃO NO PREPARO DO SOLO PARA A CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS)

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23 /11 /2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

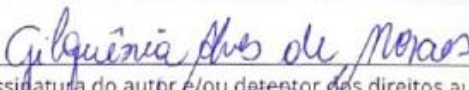
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

RIO VERDE-GO

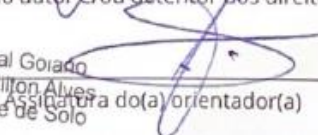
Local

21 /11 /2022

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. José Milton Alves
Área Fertilidade de Solo

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 79/2022 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 09 dias do mês de Novembro de 2022, às 14 horas e 30 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Dr. José Milton Alves (orientador), Dr. Márcio Fernandes Peixoto M. Sc. Thais Gonçalves Veloso para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Corretivos incorporados ou não no preparo do solo para a cultura do milho (Zea mays)" da discente Gilquênia Alves de Moraes Curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador e pelos demais membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Dr. José Milton Alves

Orientador

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Fernandes Peixoto**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/11/2022 15:04:26.
- **Thais Gonçalves Veloso**, 2021102200240580 - Discente, em 14/11/2022 09:20:33.
- **Jose Milton Alves**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 10/11/2022 16:07:42.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 442647
Código de Autenticação: 979d574282



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por me guiar e me dar forças para continuar, mesmo diante de todos os obstáculos, e por colocar pessoas incríveis em meu caminho.

Agradeço a eu mesma por nunca ter desistido e lutado pelos meus sonhos.

Aos meus pais, pelo apoio e pelos bons e valiosos conselhos que me deram, e um amor incondicional.

Aos meus avós que hoje moram ao lado do Senhor. Que mesmo não estando presente fisicamente, sei o quanto estão orgulhosos e felizes com minha conquista, meu eterno amor a eles.

Ao meu marido que me apoiou e contribuiu para que meu sonho se tornasse realidade.

Aos meus irmãos e principalmente a Bruna Alves que sempre me ajudou e apoiou de todas as formas.

A todos os meus amigos e colegas que sempre me fizeram sentir capaz, e a todos aqueles que contribuíram direto ou indiretamente, principalmente a Thaís e Madalena, as quais tiveram papel importante nessa jornada.

Ao meu orientador e professor Dr. José Milton Alves, que sempre acreditou em mim de uma forma que me fez crescer muito. Serei sempre grata a ele pelos conselhos, ensinamentos, ao senhor minha eterna gratidão.

Ao meu professor Dr. Márcio Peixoto que ao longo da graduação tive o privilégio de estagiar com ele, uma pessoa a qual tenho extrema admiração e respeito.

A todos os professores que tive e que ainda terei, pois através deles formam-se todas as profissões.

E também a instituição a qual me recebeu de braços abertos Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde GO. E a toda a equipe da BIOTECH por terem cedido a área para que o experimento fosse conduzido.

A todos o meu muito obrigada!

RESUMO

Moraes, Gilquênia Alves de. 2022. Corretivos incorporados ou não no preparo do solo para a cultura do milho (*Zea mays*). N° 26 p Monografia (Curso de Agronomia). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

A utilização de corretivos de solo em solos do Cerrado é essencial para proporcionar mais produtividades e corrigir acidez do solo. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes corretivos no solo, incorporados ou não na cultura do milho, na safra 2021/2022. A pesquisa foi desenvolvida em campo experimental e no Laboratório de Solos e Tecidos Vegetais do IF Goiano – Campus Rio Verde – GO, cujos produtos utilizados foram: controle, calcário tradicional, calcário nanoparticulado, calcário filler, fort cálcio, óxido de cálcio incorporados ou não nas profundidades 00-10 e 10-20 cm. Não houve efeito significativo para o manejo, tipo de corretivo, nem para interação (manejo x tipo de corretivo) para as variáveis: Cálcio, magnésio, alumínio, potássio, fósforo, pH e V%. Na produtividade massa de mil grãos houve efeito significativo relativo ao manejo e não significativo para o tipo de corretivo e para a interação (manejo x tipo de corretivo).

Palavras-chave: Calagem. Corretivos Incorporados. Não incorporados.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Produtividade (kg ha^{-1}) do milho (*Zea mays*) em função do tipo de manejo. Média de 18 repetições. CV% = 17,57 24
- Figura 2. Massa de 1000 grãos (g) do milho (*Zea mays*) em função do tipo de manejo. Médias de 18 repetições. CV% = 12,76..... 25

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo das camadas 00-10 e 10-20 cm de profundidade antes da aplicação dos corretivos nas parcelas com tratamentos e testemunhas 19

Tabela 2. Valores de significância ($\alpha < 0,05$) do quadro de análise de variância para as fontes de variações relativas ao manejo e tipo de corretivo como à interação M xTC..... 21

Tabela 3. Valores médios observados de nutrientes na análise de solo, nas profundidades de 00-10 e 10-20 cm 22

Tabela 4. Valores médios observados de nutrientes na análise de solo, nas profundidades de 00-10 cm e 10-20 cm 23

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

Al³⁺-Alumínio

B- Boro

Ca²⁺-Cálcio

Cu- Cobre

CTC- Capacidade de troca catiônica

CV-Coeficiente de variação (%)

CONTR: Controle

CT- Calcário tradicional

CN- Calcário nanoparticulado

CF- Calcário filler

cmol_cdm⁻³- Centimol por decímetro cúbico

cm- Centímetros

°C- Graus Celsius

FCa- Fort Cálcio

Fe- Ferro

g – Gramas

K- Potássio

Incorp- Incorporado

kg ha⁻¹- Quilograma por hectare

Mn- Manganês

Mg- Magnésio

mg dm⁻³- Miligrama por decímetro cúbico

M- Manejo

MMG- Massa de mil grãos (colocara em todo trabalho dessa maneira)

M.O.- Matéria Orgânica

M.O.S.- Matéria Orgânica do Solo

m- Metros

m²- Metros quadrados

N incorp- Não incorporado

OX- Óxido

PRNT- Poder relativo de neutralização total

P mel- Fósforo determinado pelo extrator de mehlich

P₂O₅- Pentóxido de Fósforo

SPD- Sistema Plantio Direto

S- Enxofre

Sat. Al- Saturação por Alumínio

TC- Tipos de corretivos

V- Saturação por base (%)

Zn- Zinco

SUMÁRIO

1	Introdução.....	14
2	Revisão de Literatura.....	16
3	Material e Métodos.....	19
4	Resultados e discussão	21
5	Conclusões.....	26
6	Referência bibliográfica	27

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zeamays*) é o terceiro cereal mais produzido no Brasil, com destaque na safra de 2021/2022, no qual a produtividade foi de 81,8 milhões de toneladas. A produtividade no estado de Goiás foi de 4.547 kg ha⁻¹, 35% inferior à estimativa inicial e semelhante à safra inferior (convém mencionar a safra anterior). Tal redução está correlacionada aos baixos índices pluviométricos no mês de abril, principalmente nas lavouras semeadas fora da janela de plantio. Para a safra 2022/23, há previsão de produção total de 126,9 milhões de toneladas de milho, um aumento esperado de 45%, comparada à safra anterior. Esse aumento na produção total é resultado do aumento de área de milho segunda safra em conjunto com a recuperação da produtividade projetada em campo das três safras, com aumento de 3,8% na área plantada (CONAB, 2022).

Para obter resultados expressivos em produtividade nas futuras safras é indispensável a realização de bons manejos no preparo do solo, com destaque, principalmente, a correção do solo. A adequada correção da acidez do solo faz-se necessária, uma vez que, solos ácidos irão comprometer diretamente o desenvolvimento da cultura (BOMBOLIM et al., 2015). Com a utilização da calagem para correção dos solos, o pH eleva-se, neutraliza-se o alumínio (Al³⁺) tóxico, adiciona-se cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺), elevando a saturação por bases do solo (V%) (ZANDONÁ et al., 2015). De acordo com Alves et al. (1999) a V% ideal para o desenvolvimento adequada condições para o crescimento do sistema radicular, absorção de água e nutrientes pelo milho é a partir de 60%.

O calcário é a mais útil e versátil de todas as rochas minerais industriais, pois possui um amplo leque de disponibilidade e um custo relativamente baixo, sendo utilizado como ferramenta para correção do pH do solo e na produção de óxidos. O processo de calcinação do calcário visa à decomposição através da queima a aproximadamente 900°C do carbonato de cálcio presente no calcário. A descarbonatação é provocada pela alta temperatura gerada pelo gás injetado no forno de calcinação, e as reações químicas e físicas transformam o calcário em óxido de cálcio (CaO) (ENGELHARDT et al., 2019).

Com o uso de óxidos de Ca²⁺ e Mg²⁺, observou-se uma melhora no ambiente radicular no solo em subsuperfície, de forma direta através do fornecimento de Ca²⁺ e Mg²⁺ e de forma indireta diminuindo os sítios de fixação de fósforo (P), aumentando a disponibilidade desse elemento para as plantas. Os óxidos também contribuíram para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, quando diminuí as concentrações de H⁺, Al³⁺ e manganês (Mn) tóxico, favorecendo mais absorção de água e nutrientes

(KORNDORFER, 2020). Em função do pequeno tamanho das partículas, os óxidos movem-se com mais facilidade no perfil do solo quando comparada com os calcários tradicionalmente utilizados, permitindo ao mesmo que atue em regiões mais profundas do solo sem a necessidade da sua incorporação (CORRÊA et al., 2018).

Com relação à incorporação do calcário, o método utilizado para aplicá-lo considerado fator de muita importância, impactando diretamente nas propriedades físicas e químicas do solo. No sistema convencional de cultivo do solo, o calcário é incorporado no solo e corrige a acidez e eleva a saturação de bases até a profundidade de preparo do solo (0-20 cm), porém no sistema plantio direto o mesmo é deixado em superfície. O não revolvimento do solo no sistema plantio direto causa uma “frente de acidificação” em função da decomposição dos resíduos do material orgânico e das reações dos fertilizantes nitrogenados, diminuindo o pH do solo (ECKERT, 1991; PAIVA et al., 1996; ANGHINONI e SALET, 1998).

Pelo fato do calcário (mineral/partícula) ser pouco solúvel em água e praticamente imóvel no perfil do solo, a utilização de produtos com maior solubilidade e mobilidade pode se tornar boa alternativa na correção do solo (FIRMANO et al., 2017). A utilização do calcário finamente moído (filler) acelera a reação do mesmo solo e facilita que desça ao longo perfil. A utilização desse tipo de calcário é recomendada em sistemas de plantio direto (SPD), uma vez que, pode trazer benefícios na correção do solo em superfície, pois essa prática é conhecida pelo não revolvimento de solo (ZAMBIASI JÚNIOR, 2016). Já os calcários nanoparticulados possuem uma tecnologia emergente, que pode levar a uma nova revolução em todos os campos da ciência, sendo caracterizado por agregados atômicos ou moleculares com tamanho inferior a 100 nm, garantindo uma boa solubilidade do mesmo ao entrar em contato com a água (RICO et al., 2011; SABIR et al., 2014).

A fertilidade do solo vem ajudando no estudo e produção da cultura do milho por meio, entre outros, de recomendações de calagem, granulometria ideal do calcário para cada sistema de produção e a decisão de incorporar ou não o mesmo. A pesquisa foi desenvolvida devido à importância econômica da cultura e as recomendações de qual efetivo modo de aplicação dos corretivos de solos não estarem consolidadas.

Considerando que a fonte e a granulometria dos corretivos podem interferir na velocidade de reação no solo, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito dos corretivos aplicados incorporados ou não na correção da acidez do solo, bem como no rendimento de grãos na cultura do milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O Cerrado brasileiro, nos últimos anos, tornou-se uma das importantes regiões do país na produção agrícola. A abertura e o cultivo nas áreas de Cerrado, sobretudo, na região central do país e, recentemente no nordeste brasileiro, tem contribuído para o aumento na produção de grãos nacional. A implantação da agricultura nos solos do Cerrado é conseqüente das características da região, tais como: solos planos, profundos e boa precipitação. Entretanto, são considerados solos que possuem elevada acidez e de baixa fertilidade, por serem muito intemperizados, limitando o desenvolvimento das plantas cultivadas (RESENDE et al., 2014).

A correção da acidez do solo é um fator crucial para o estabelecimento das culturas, haja vista, que solos ácidos comprometerão diretamente na produtividade das plantas, de maneira que a prática da calagem tem-se destacado como o método corretivo mais utilizado na agricultura (OLIVEIRA et al., 2010).

O modo de aplicação de calcário irá interferir diretamente na velocidade e capacidade de reação no solo. Para Bortolanza e Klein (2015), a incorporação do calcário em sistemas convencionais fará com que as partículas do corretivo tenham contato mais íntimo com as partículas do solo, tornando o processo de solubilização mais eficiente. Quando aplicado superficialmente, a reação de neutralização irá depender das propriedades físicas, químicas do solo, bem como, da atividade biológica, além da dose e granulometria do calcário. Entretanto, tem-se como problema em sistemas convencionais a ausência de resíduos culturais na superfície, gerando problemas de perdas de solo, água e redução na capacidade produtiva (CARVALHO et al., 2005).

Com a finalidade de reduzir perdas de solo, vem sendo difundido o sistema de preparo e cultivo do solo que prioriza a mínima mobilização, conhecido como SPD. Assim, os corretivos de acidez são aplicados na superfície do solo, e no período de 3-5 anos a sua reação ocorre preferencialmente até 10 cm de profundidade (ANGHINONI, 2007). Isso promove modificações quanto à utilização de calcário, pois pode reduzir a necessidade do insumo devido à menor camada de ação quando aplicado superficialmente. Os acúmulos superficiais de resíduos culturais trazem como benefícios o aumento da matéria orgânica no solo e de ácidos orgânicos em solução, os quais são responsáveis pela formação de complexos de alumínio trocável em solução, reduzindo sua atividade e toxicidade para as

culturas de interesse (NOLLA E ANGNHINONI, 2006, SALET et al., 1999, NICOLODI et al., 2008).

Entretanto, Nolla et al. (2020) ao avaliar a correção da acidez e disponibilização dos macronutrientes fósforo (P) e potássio (K) em Latossolo Vermelho Distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial para a cultura da soja, onde observaram que aplicação superficial e incorporada de calcário foi igualmente eficiente em aumentar os valores de pH-CaCl₂ e neutralizar o Al⁺³. No entanto, as maiores doses de calcário foram consideradas excessivas, por promoverem aumento de pH acima de 6,0. O calcário aplicado superficialmente e/ou incorporado aumentou os teores de fósforo e potássio, atingindo a melhor disponibilidade com calagem para elevar a saturação por bases até 60%. As maiores doses de calcário (para elevar V% até 70 e 80%) reduziram os teores de P e K. Tal similaridade entre as formas de aplicação pode-se relacionar com efeitos residuais do corretivo, o qual é caracterizado pelo tempo de duração da correção da acidez no solo, sendo muito recomendado quando a aplicação do calcário é realizada sem incorporação, no qual, a acidez do solo ocorrerá de forma gradativa. (SIRTOLI, 2006).

Em contrapartida, Rodrighero et al. (2015) ao avaliar aplicação superficial de calcário calcítico e dolomítico e diferentes granulometrias em solos Latossolo Vermelho Distrófico e o Neossolo Litólico Húmico para as culturas milho e soja observaram que a aplicação de calcário sem incorporação reduziu 0,0- 5,0cm, porém em menos intensidade de 5-10 cm. Observaram que amenização da acidez nas camadas mais superficiais foi em decorrência da elevação das doses do calcário calcítico e de corretivos com a granulometria mais fina. Não se verificou diferenças na produtividade independente do tipo de calcário, bem como da granulometria.

Ao contrário, RATKE et al. (2018) ao avaliar diferentes granulometrias de calcário para correção da acidez do solo, fornecimento de Ca²⁺ e de Mg²⁺, observou que maiores granulometrias promoveu o maior desenvolvimento radicular e produtividade de milho no primeiro ano de cultivo após a calagem. Nesse contexto, os diferentes materiais calcários apresentam variações na eficiência agrônômica, quando observados em diferentes culturas. Além disso, o tempo de correção da acidez do solo pode variar entre diferentes granulometrias de calcário, afetando a disponibilidade de nutrientes no solo, a produção e a morfologia do sistema radicular de plantas de soja.

Sendo assim, por causa da baixa solubilidade do calcário em água, a granulometria é muito importante, uma vez que, a dissolução fica na dependência do contato com as partículas do solo. O tamanho das partículas condiciona a taxa de reatividade do calcário e o qual a reatividade do mesmo estará diretamente relacionada o poder relativo de neutralização total (PRNT) (GONÇALVES et al., 2011).

E de senso comum que quanto maior o PRNT, maior é a reatividade do corretivo e maior é a sua ação no solo. A utilização de um calcário com maior ou menor PRNT depende da necessidade do produtor em relação ao tempo de resposta do corretivo, do tipo de cultura a ser implantada e não menos importante a questão da viabilidade econômica. Os calcáriostipo “filler” possuem uma granulometria mais fina, onde ele irá reagir em 20 dias (ARAÚJO, 2017).

Cravo et al. (2012) ao avaliar a calagem em Latossolo Amarelo Distrófico e a influência nos atributos químicos do solo e na produtividade de culturas anuais, onde utilizou calcário tradicional com PRNT de 75% aplicado a lanço e incorporado posteriormente, os autores observaram que em todos os cultivos de milho houve incremento de produção de grãos em decorrência da aplicação de calcário no ano de 2003, verificando-se que o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos resultados. Esses resultados parecem estar associados ao aumento do teor de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, que passou de $2,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, antes da aplicação do calcário para $4,41 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, com a aplicação de 1 t ha^{-1} de corretivo indicando o efeito residual do calcário aplicado no solo no primeiro ano, o que manteve elevada a produtividade da cultura por quatro cultivos consecutivos.

Corroborando com Alleoni et al. (2005) ao estudar os atributos químicos de um Latossolo de Cerrado, de acordo com diferentes formas de aplicação, o qual os autores observaram que a calagem aumentou o pH, os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis e a saturação por bases, bem como reduziu os teores de Al^{3+} trocável e a acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) do solo. Na primeira época de amostragem (seis meses após a calagem), as modificações nesses atributos foram até à profundidade de 20 cm, quando o calcário foi incorporado. Também, ficaram restritas à camada de 0–5 cm, quando o calcário foi aplicado em superfície. Nas outras duas épocas de amostragem (18 e 30 meses após a calagem), os efeitos foram observados até 20 cm de profundidade, nas parcelas com calcário incorporado, e até 10 cm de profundidade, quando a calagem foi realizada em superfície. A calagem na superfície proporcionou diminuição do Al^{3+} trocável na camada de solo de 10–20 cm 30 meses após a aplicação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este experimento foi instalado e conduzido no campo experimental da estação de pesquisa da BIOTECH TERRA FORTE BRASIL S.A em condições de campo localizado no município de Rio Verde-GO, sob as coordenadas geográficas: Latitude $-17^{\circ}45'33''S$, Longitude $-50^{\circ}41'00''W$ e Altitude de 742 metros.

A área utilizada foi de segundo ano sistema soja/milho. O solo foi amostrado em duas camadas (00-10 e 10-20 cm), para o conhecimento das propriedades físicas e químicas. A coleta de solo foi realizada no dia 11 de novembro de 2021 para posterior correção do solo. Os resultados encontrados na análise de solo estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo das camadas 00-10 e 10-20cm de profundidade antes da aplicação dos corretivos nas parcelas com tratamentos e testemunhas.

Camadas (cm)	Ca	Mg	Al	H+Al	K
	cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³
00-10	2,2	1,4	0,08	5,8	158
10-20	1,7	0,9	0,07	5,7	101
Camadas (cm)	P (mel)	Mn	S	B	Zn
	mg dm ⁻³				
00-10	4,1	60,2	6,9	0,24	8,2
10-20	2,5	43,2	4,0	0,23	3,9
Camadas (cm)	Cu	Fe	CTC	Sat. Al	V
	mgdm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	%	
00-10	4,6	26	9,8	2,0	41,0
10-20	5,5	26	8,6	2,3	34,3
Camadas (cm)	M.O.	Argila	Areia	Silte	pH
	g dm ⁻³				CaCl ₂
00-10	42,4	525	300	175	4,8
10-20	31,9	525	275	200	4,9

Ca: cálcio; Mg: magnésio; (H+Al): hidrogênio + alumínio; K: potássio; P (mel): fósforo mehlich; Mn: manganês; S: enxofre; B: Boro; Zn: Zinco; Cu: Cobre; Fe: Ferro; CTC: Capacidade de troca catiônica; Sat. Al: Saturação por alumínio; V: Saturação por Bases; M.O.: Matéria Orgânica; pH: potencial hidrogeniônico.

Podendo ser observado que de acordo com os dados da análise de solo, que os teores de cálcio está médio e o magnésio, ferro e cobre está bom. Entretanto, os teores de fósforo e a saturação por alumínio estão muito baixos. Já os teores de manganês, zinco e potássio estão muito

bons, o enxofre está médio e o de boro está baixo. De acordo com os teores de argila pode-se caracterizá-lo como solo de textura argilosa, pH ácido e com elevada CTC.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em faixas em que a aplicação dos corretivos foi realizada no dia 22 de dezembro de 2022. Foram utilizados cinco tipos de corretivos: controle (sem aplicação de corretivo) (CONTR), calcário tradicional (CT), calcário nanoparticulado (CN), calcário filler (CF), fort cálcio (F Ca) e óxido (OX). Esses corretivos foram aplicados a lanço e incorporado na profundidade de 0-20 cm e somente a lanço, totalizando 12 tratamentos com e três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais.

O plantio do milho foi feito no dia 17 de fevereiro de 2022 no período da segunda safra (57 dias após a aplicação dos produtos). A híbrido precoce utilizado foi a variedade FS670PWU com espaçamento de 0,5 m e profundidade de 0,3 m. Com a população de 60 mil plantas ha⁻¹, em que cada parcela continha seis linhas plantadas.

O experimento, ao todo, teve comprimento de 72 metros e largura de 14 metros e dois blocos, onde cada parcela apresentava 15 m², largura de 3x5 metros e espaçamento de um (1,0) metro de uma parcela para outra dos blocos incorporado e não incorporado teve espaçamento de dois metros entre um e outro.

A coleta de solo para avaliação do efeito dos tratamentos na qualidade química do solo foi realizada com auxílio de furadeiras e brocas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm por parcela no dia 31 de agosto de 2022, tendo então uma amostra composta de cada parcela, oriundas de 12 sub-amostras coletadas aleatoriamente na parcela. Depois da coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório comercial e onde foram analisados os respectivos nutrientes: Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, K⁺, P, pH e V%.

A colheita do milho foi realizada no dia 27 de julho de 2022 colheu apenas as duas linhas do meio e posteriormente foram levadas ao laboratório de solos do IFGoiano Campus Rio Verde-GO e passaram por um processo de secagem em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas, para uniformização da umidade. Para a determinação da massa de mil grãos (MMG) foi realizada a bulha manual, contando-se uma amostra de cada parcela e pesadas em balança analítica de precisão, sendo a medida expressa em gramas e posterior determinação da produtividade.

Foi empregado a análise de variância do utilizando o teste de comparação de médias de Tukey a 5% de significância para avaliar o efeito dos diferentes corretivos e para o manejo (incorporado ou não) em todas as variáveis analisadas e a posterior comparação das médias entre os corretivos onde os dados obtidos foram submetidos ao software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão os resultados das variáveis químicas do solo, produtividade e massa de mil grãos, comparando os diferentes tratamentos, onde não foi observada interação entre manejo e os corretivos avaliados. Foi observado efeito significativo para os teores de Ca^{2+} nas camadas de 10-20 cm e para a produtividade e massa de mil grãos.

Tabela 2. Efeito da incorporação ou não dos corretivos nos valores médios observados de nutrientes na análise de solo nas profundidades de 00-10 e 10-20 cm para a cultura do milho (*Zea Mays*).

	Manejo (M)	Tipos de corretivo (TC)	M X TC	CV %
Análise de Solo de 00-10 cm				
Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,15 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,21 ^{ns}	19,12
Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,24 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,30 ^{ns}	27,43
K^+ (mg dm^{-3})	0,82 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,71 ^{ns}	30,44
P(mg dm^{-3})	0,24 ^{ns}	0,64 ^{ns}	0,39 ^{ns}	62,95
pH (CaCl_2)	0,82 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,07 ^{ns}	4,36
V %	0,37 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}	14,79
Análise de Solo de 10-20 cm				
Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,02*	0,25 ^{ns}	0,24 ^{ns}	32.50
Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,06 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,47 ^{ns}	46.62
K^+ (mg dm^{-3})	0,75 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,6944 ^{ns}	31.96
P(mg dm^{-3})	0,20 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,4795 ^{ns}	37.33
pH (CaCl_2)	0,10 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,1858 ^{ns}	4.38
V %	0.3312 ^{ns}	0.4595 ^{ns}	0.3190 ^{ns}	23.03
Parâmetros de produção da cultura				
Produtividade (kg ha^{-1})	0.0000 *	0.0860 ^{ns}	0.0965 ^{ns}	17.57
MMG (g)	0.0228 *	0.9209 ^{ns}	0.5369 ^{ns}	12.76

ns: não significativo; *: significativo; Ca^{2+} : cálcio; Mg^{2+} : magnésio; K^+ : potássio; P: fósforo; pH: potencial hidrogeniônico; V%: saturação por bases; MMG: massa de mil grãos; M X TC: interação do manejo com tipos de corretivo.

Pela análise de variância não mostrou efeito significativo para o manejo, tipo de corretivo, e bem como para a interação (manejo x tipo de corretivo), conforme a Tabela 3, para as variáveis: cálcio, magnésio, potássio, fósforo, na profundidade de 00-10 e 10-20 cm. Em razão dos resultados nas condições de condução desse experimento, onde os corretivos tiveram um tempo de reação de 57 dias antes do plantio e houve uma baixa precipitação pluviométrica nesse período, independentemente do tipo de corretivo, não há diferenças consideráveis nos teores dos nutrientes analisado. Entretanto, Fidalski et al. (2015) ao avaliar os efeitos do manejo de solos

(incorporado e não incorporado) na correção do solo observaram que não houve efeito do revolvimento do solo e da calagem para os demais atributos químicos do solo (P; H+Al³⁺; K⁺; Ca²⁺; V%), com exceção dos teores de Mg²⁺, que aumentaram na camada de 0,00-0,10 m em razão da aplicação de calcário tradicional dolomítico ao solo, tanto com aplicação superficial quanto com incorporação. Os autores justificaram que a ausência de efeitos significativos do revolvimento do solo pode estar associada ao acúmulo de nutrientes a 0,00-0,20 m no período contínuo de 17 anos de SPD.

Tabela 3. Efeito da incorporação ou não dos corretivos nos valores médios observados de nutrientes na análise de solo nas profundidades de 00-10 e 10-20 cm para a cultura do milho (*Zea Mays*).

Variável	Tipos de corretivos de acidez do solo							
	Manej	CONTR	CT	CF	CN	F Ca	OX	
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	00-10 cm	NI	2,80	3,07	2,63	2,77	3,67	3,23
		I	2,53	3,33	3,10	2,23	2,60	2,73
	10-20 cm	NI	2,23	2,67	1,63	1,97	3,40	2,07
		I	1,73	1,97	2,03	1,50	1,77	1,77
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	00-10 cm	NI	1,6	1,7	1,4	2,3	2,0	1,7
		I	1,3	2,0	1,7	1,1	1,3	1,5
	10-20 cm	NI	1,2	1,4	0,8	1,5	1,8	1,0
		I	0,8	1,1	1,0	0,7	0,8	0,9
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	00-10 cm	NI	94	78	76	85	72	79
		I	77	83	70	82	102	82
	10-20 cm	NI	84	87	41	76	61	70
		I	67	70	55	71	75	69
P (mg dm ⁻³)	00-10 cm	NI	5,0	5,9	5,3	5,5	11,2	5,4
		I	9,8	7,5	4,9	12,6	7,0	7,6
	10-20 cm	N	2,9	3,1	2,5	3,1	3,7	2,7
		I	3,7	2,7	3,1	4,0	3,1	4,6

Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; K⁺: potássio; P: fósforo; CONTR: controle; CT: calcário tradicional; CF: calcário filler; CN: calcário nanoparticulado; F Ca: fort cálcio; OX: óxido; Não inc: não incorporado; Incorp: incorporado.

A análise de variância também não mostrou efeito significativo para as variáveis pH, Al³⁺, V% nas camadas de 00-10 e 10-20 cm (Tabela 4). Bossolani et al. (2021) ao avaliar a calagem utilizando calcário tradicional a longo prazo na melhora da fertilidade do solo para a cultura da soja observaram que a calagem superficial sob plantio direto mostrou-se eficiente em corrigir a acidez do solo e melhorar a fertilidade, mesmo em camadas mais profundas (abaixo de 40 cm de profundidade) do solo. Considerando os resultados obtidos no presente trabalho e levando em consideração aos baixos índices pluviométricos durante o preparo do solo para o cultivo, deve-se também levar em consideração o pouco tempo disponível para a reação desses produtos (57

dias), sendo que os valores de saturação por bases desejados são alcançados, três meses após a calagem.

Tabela 4. Efeito da incorporação ou não dos corretivos nos valores médios observados de nutrientes na análise de solo nas profundidades de 00-10 e 10-20 cm para a cultura do milho (*Zea Mays*).

Variável	Manejo	Tipos de corretivos de acidez do solo						
		CONTR	CT	CF	CN	F Ca	OX	
pH (CaCl ₂)	00-10 cm	NI	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0
		I	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	10-20 cm	NI	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0
		I	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
V%	00-10 cm	NI	50	55	50	49	63	53
		I	50	66	63	51	52	53
	10-20 cm	NI	45	53	37	41	59	43
		I	41	47	47	40	40	43
Al ³⁺	00-10 cm	NI	0	0	0	0	0	0
		I	0	0	0	0	0	0
	10-20 cm	NI	0	0	0	0	0	0
		I	0	0	0	0	0	0

pH: potencial hidrogeniônico; V%: saturação por bases; Al³⁺: fósforo; CONTR: controle; CT: calcário tradicional; CF: calcário filler; CN: calcário nanoparticulado; F Ca: fort cálcio; OX: óxido; NI: não incorporado; I: incorporado.

Corroborando com Conte et al. (2017), ao testar a taxa de calagem superficial em sistema de plantio direto em um Latossolo do Sul do Brasil, para solos de alto potencial de acidez e elevado teor de matéria orgânica observaram que a aplicação superficial do total dose de calcário necessária para elevar o pH H₂O para 5,5 (de acordo com a recomendação baseada na análise do solo pelo método SMP) é uma alternativa eficaz para melhorias nas características químicas do solo no longo prazo (Ca²⁺, Mg²⁺, V% e saturação por alumínio) e aumento da produtividade da cultura do milho sem mudanças na física do solo, resultando na manutenção de matéria orgânica do solo e na economia do solo atividades de manejo associadas à calagem.

A utilização do calcário (filler) não apresentou diferença dos demais, o que não era esperado já que a utilização desse tipo de calcário é recomendada em sistemas de plantio direto (SPD), uma vez que, pode trazer benefícios na correção do solo em superfície em menor tempo, pois esse método conhecido pelo não revolvimento de solo. Entretanto, Zambiasi Júnior (2016) ao avaliar efeitos do calcário filler (calcítico e dolomítico) na fertilidade solo para a cultura da soja observou-se que a adição de calcário calcítico e dolomítico elevaram os teores de Ca²⁺ e Mg²⁺, elevação do pH CaCl₂.

Pela análise de variância mostrou efeito significativo para o manejo, porém não foi significativa para o tipo de corretivo e nem para a interação (manejo x tipo de corretivo) para os parâmetros de produção do milho (produtividade e massa de mil grãos).

As parcelas onde os corretivos não foram incorporados apresentaram uma produção superior de aproximadamente 460 kg ha⁻¹ em comparação com as parcelas onde os corretivos foram incorporados, como pode ser observado na Figura 1.

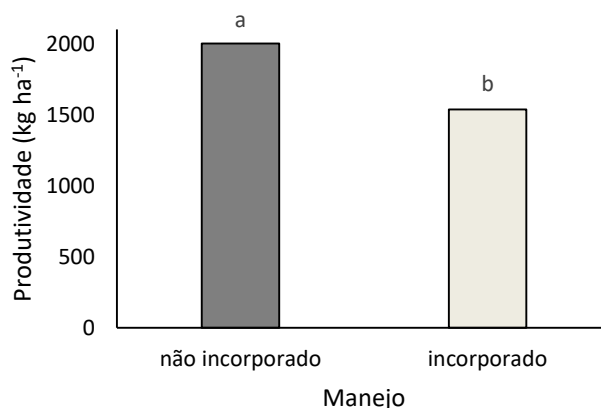


Figura 1. Efeito da incorporação ou não dos corretivos na produtividade (kg ha⁻¹) do milho (*Zeamays*). Médias de 18 repetições. CV% = 17.57.

Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que o revolvimento do solo com arado e grade ou escarificador reduz o teor de carbono de compostos orgânicos, e a matéria orgânica do solo (MOS) desempenha importante papel em diversos processos, entre eles pode-se destacar a retenção e infiltração da água, e ciclagem de nutrientes (VALIM et al., 2016), o que é essencial para o desenvolvimento da planta e conseqüentemente, maior produtividade. Entretanto, Besen et al. (2021) ao avaliar o manejo da aplicação de calcário (superfície e incorporado) e seus efeitos no rendimento da cultura do milho observou-se que a incorporação aumentou a produtividade em até 445 kg ha⁻¹. Em contrapartida, os autores também observaram a diminuição de MOS na profundidade superficial com incorporação ocorre porque os agregados do solo foram fragmentados quando o solo foi arado, e a MOS foi liberado para os microrganismos decompositores. Muito provavelmente, o pequeno incremento de MOS em 20-30cm é resultado tanto do acúmulo de resíduos de colheita quanto de matéria orgânica ao longo dos anos, que foram incorporados ao solo.

A maior massa de 1000 grãos também foi observada nos tratamentos onde não foi feito o revolvimento do solo, havendo uma diferença de aproximadamente 100 g, o que pode ser explicado pela diminuição da matéria orgânica do solo onde não foi feito o revolvimento do

solo. Entretanto, Coldebella et al. (2018) ao avaliar o desempenho do milho em resposta à calagem observaram que a incorporação de calcário tradicional elevou a massa de 1000 grãos, refletindo diretamente na elevação da produtividade. Os autores destacaram que devido às condições climáticas favoreceram a solubilização e reação do calcário no solo, proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento da cultura do milho.

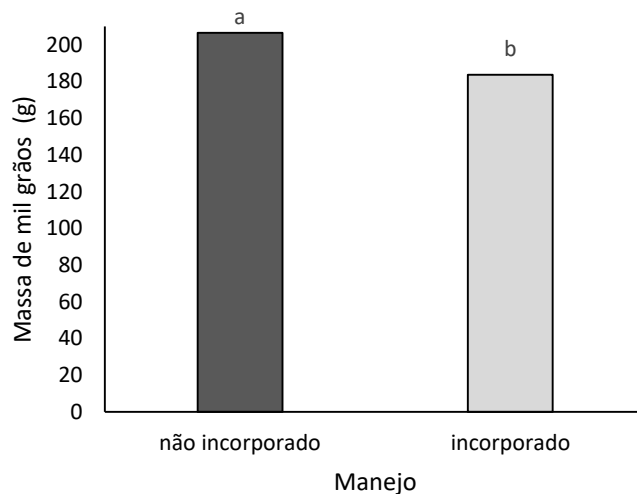


Figura 2. Efeito da incorporação ou não dos corretivos na MMG do milho (*Zea mays*). Médias de 18 repetições. CV% = 12.76

5 CONCLUSÕES

A não incorporação foi mais eficiente. Os tipos de calcário não diferiram entre si.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, V.M.C.; VASCONCELLOS, C.A.; FREIRE, F.M.; PITTA, G.V.E.; FRANÇA, G.E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J.M.; VIEIRA, J.R.; LOUREIRO, J.E. Sugestões de adubação para grandes culturas anuais ou perenes. *In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; VENEGAS, V.H.A. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação*. Quinta edição. Viçosa: SBCS, 1999, 314-316.
- ALLEONI, L.R.F.; CAMBRI, M.A.; CAIRES, E.F. Atributos químicos de um Latossolo de Cerrado sob plantio direto, de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 923-934, 2005.
- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em Sistema Plantio Direto. *In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F. FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, 1017.
- ANGHINONI, I.; SALET, R.L. Reaplicação de calcário no sistema plantio direto consolidado. *In: KAMINSKI, J. (Coord.). Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto*. Pelotas: Núcleo Regional Sul, 2000. P.41-59. (Boletim Técnico, 4).
- ARAÚJO, W.C. Influência da granulometria do calcário calcinado dolomítico no pH do solo. 2017. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário de Formigas-(UNIFOR), Formigas-MG, 2017.
- BAMBOLIM, A.; CAIONE, G.; SOUZA, N. F.; JUNIOR, G.D.F. S.; FERBONINK, G. F. Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 2, n. 3, p. 35, 2015.
- BESSEN, M.R.; RIBEIRO, R.H.; ESPER NETO, M.; MINATO, E.A.; CONEGLIAN, C.F.; KACHINSKI, W.D.; TORMENA, C.A.; INOUE, T.T.; BATISTA, M.A. Lime and phosphogypsum application management: changes in soil acidity, sulfur availability and crop yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, p. 1-20, 2021.
- BORTOLANZA, D.R.; KLEIN, V.A. Estabilidade de agregados, retenção hídrica e resistência mecânica a penetração em Cambissolo sob dois modos de aplicação de calcário e gesso. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal, RN, p.4, 2015.
- BOSSOLANI, J.W.; CRUSCIOL, C.A.C.; PORTUGAL, J.R.; MORETTI, L.G.; GARCIA, A.; RODRIGUES, V.A.; FONSECA, M.C.; BERNART, L.; VILELA, R.G.; MENDONÇA, L.P.; REIS, A.R. Long-term liming improves soil fertility and soybean root growth, reflecting improvements in leaf gas exchange and grain yield. **European Journal of Agronomy**, v. 128, p. 126-308, 2021.
- CARVALHO, J.C.R.; SOUSA, C.S.; SOUSA, C.S. Fertilização e fertilizantes. Universidade Federal da Bahia: Escola de Agronomia. (Departamento de Química Agrícola e Solos), 2005.
- CRAVO, M.S.; SMYTHN, T.J.; BRASIL, E.C. Calagem em Latossolo Amarelo Distrófico da Amazônia e sua influência em atributos químicos do solo e na produtividade de culturas anuais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 895-907, 2012.
- CONTE, E.D.; CONCEIÇÃO, M.M.; BUENO, J.A.S.; SCHENKEL, V.O.; MARCHIORETTO, L.R.; GLEBER, L. Enhancing surface liming rate on a no-till cropping system in an oxisol of Southern Brazilian. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 39, p. 2954-2960, 2017.
- CORRÊA, M C.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; BANZATTO, D.A.; QUEIROZ, R. F.; SILVA, M.A.C. Surface Application of Lime on a Guava Orchard in Production. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, n. 1, p. 1-13, 2018.

COLDEBELLA, N.; LORENZETTI, E.; TARTARO, J.; TREIB, E.L.; PINTO, R.E.; FONTANA, A.; ALVES, A.B. Desempenho do milho à elevação da participação do cálcio na CTC. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 4, p. 443-450, 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira, v. 10, n. 1- safra 2022/2023- primeiro levantamento, 2022.

ECKERT, D.J. Chemical attributes of soil subjected to no-till cropping with rye cover crop. **Soil Science Society of American Journal**, v.77, p.789-792, 1991.

ENGELHARDT, J.L.M.; ENGELHARDT, H. Análise das propriedades químicas de calcários calcíticos para indústria siderúrgica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 8, p. 125-135, 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FIDALSKI, J.; YAGI, R.; TORMENA, C.A. Revolvimento ocasional do solo e calagem em Latossolo muito argiloso em sistema plantio direto consolidado. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 39, p. 1483-1489, 2015,

FIRMANO, R.F.; MELO, T.R.; JORDÃO, L.T.; FREITAS, G.A. Fontes com Cálcio e magnésio nos atributos químicos de um latossolo e na produtividade da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 1, p. 27-31, 2017.

GONÇALVES, J.R.P.; MOREIRA, A.; BÜLL, L.T.; CRUSCIOL, C.A.C.; VILLAS BOAS, R.L. Granulometria e doses de calcário em diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 69-75, 2011.

KORNDORFER, G.H. Manejo da fertilidade do solo para cana na região do Cerrado: Uso eficiente de nutrientes e adubação de sistemas agrícolas. *In*: 2º SIMPÓSIO SOBRE Nutrição de plantas no Cerrado e V reunião Centro-Oeste de ciência do solo. **Painel: Sistema de produção atual e novas tecnologias para cana-de-açúcar**. Goiânia, 2018.

NICOLODI, M.; ANGHINONI, I.; GIANELLO, C. Relações entre os tipos e indicadores de acidez do solo em lavouras no sistema plantio direto na região do Planalto do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.3, p. 1217-1226, 2008.

NOLLA, A.; ANGHINONI, I. Critérios de calagem para a soja no Sistema Plantio Direto consolidado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.30, n.3, p.475-483, 2006.

NOLLA, A.; ALVES, E.O.S.; SILVA, T.G.; BORDIN, A.V. Correção da acidez e disponibilização de fósforo e potássio em latossolo vermelho distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 2478-2487, 2020.

OLIVEIRA, C.M.R.; PASSOS, R.R.; ANDRADE, F.V.; REIS, E.F.; STURM, G.M.; SOUZA, R.B. Corretivos da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2010.

PAIVA, P.J.R.; VALE F.R.; FURTINI NETO, A.E.; FAQUIN, V. Acidificação de um latossolo roxo do estado do Paraná sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.20-71, 1996.

RICO, C.M.; MAJUMDAR, S.; DUARTE-GARDEA, M.; PERALTA-VIDEA, J.R.; GARDEA-TORRESDEY, J.L. Interaction of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 8, p. 3485-3498, 2011.

RESENDE, J.M.A.; MARQUES JÚNIOR, J.; MARTINS FILHO, M.V.; DANTAS, J.S.; SIQUEIRA, D.S.; TEIXEIRA, D.B. Variabilidade espacial de atributos de solos coesos do leste maranhense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 4, p. 1077-1090, 2014.

RODRIGHERO, M.K.; BARTH, G.; CAIRES, E.F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometria em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 39, n. 6, 2015.

RATKE, R.F.; PEREIRA, H.S.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G. Different limestone particles sizes for soil acidity correction, Ca and Mg supply and corn yield. **Cumunicata Scientiae**, v. 9, n. 2, p. 175-184, 2018.

SALET, R.L.; ANGHINONI, I.; KOCHHANN, R.A. Atividade do alumínio na solução de solo do sistema plantio direto. **Revista Científica Unicruz**, v.1, n.1, p.9-13, 1999.

SABIR, S.; ARSHAD, M.; CHAUDHARI, S.K. Zinc oxide nanoparticles for revolutionizing agriculture: synthesis and applications. **The Scientific World Journal**, v. 2014, n. 2014, p. 1-8, 2014.

SIRTOLI, A.E. **Diagnóstico e recomendações de manejo de solo: aspectos teóricos e metodológicos**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006.

ZAMBIASI JÚNIOR, M.J. Doses de calcário filler e efeitos na fertilidade do solo, desenvolvimento e produção da soja. 2016. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)- Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2016.

VALIM, W.C.; PANACHUKI, E.; PAVEI, D.S.; ALVES SOBRINHO, T.; ALMEIDA, W.S. Efeito de resíduos vegetais de cana-de-açúcar no controle da erosão hídrica entre os sulcos. **Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1155-1164, 2016.