



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA

Elianay Nunes Dias

Desempenho Do Milho Doce Em Diferentes Condições De
Correção De Solo

MORRINHOS-GO

Fevereiro/2026



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

Elianay Nunes Dias

Desempenho Do Milho Doce Em Diferentes Condições De

Correção De Solo

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado

MORRINHOS-GO

Fevereiro/2026



**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

D541d Nunes Dias, Elianay
Desempenho Do Milho Doce Em Diferentes Condições De
Correção De Solo / Elianay Nunes Dias. Morrinhos 2026.
41f. il.
Orientador: Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0422021 -
[MO.GRAD] Bacharelado em Agronomia - Morrinhos (Campus
Morrinhos).
1. Correção da acidez do solo. 2. Fertilidade do solo. 3.
rendimento industrial. I. Título.

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista, Morgana Guimarães, CRB1/2837



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

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Elíanay Nunes Dias

Matrícula:

2019204220210076

Título do trabalho:

Desempenho Do Milho Doce Em Diferentes Condições De
Correção De Solo

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

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 inclusos 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.

 Documento assinado digitalmente
ELIANAY NUNES DIAS
Data: 27/02/2026 08:36:48-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Morrinhos

Local

27 / 02 / 26

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

 Documento assinado digitalmente
TULIO DE ALMEIDA MACHADO
Data: 27/02/2026 09:09:38-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>



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

Ata nº 6/2026 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte dias do mês de fevereiro de 2026, às 09:45 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Túlio de Almeida Machado (orientador), Emerson Trogello e Emmerson Rodrigues de Moraes, para examinar o Trabalho de Curso intitulado “*Desempenho do milho doce em diferentes condições de correção do solo*” da estudante Elianay Nunes Dias, Matrícula nº2019204220210076 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. 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 com nota **8,5**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Túlio de Almeida Machado
Orientador

(Assinado Eletronicamente)

Emerson Trogello
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Emmerson Rodrigues de Moraes
Membro

Observação:



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

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tulio de Almeida Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 11:43:17.
- **Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 12:08:47.
- **Emmerson Rodrigues de Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 12:41:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/02/2026. 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: 790459

Código de Autenticação: f2f8926751



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900



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

Documentos 8/2026 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ELIANAY NUNES DIAS

DESEMPENHO DO MLHO DOCE EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CORREÇÃO DO SOLO

Trabalho de Curso de Graduação em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Túlio de Almeida Machado

APROVADO: 20/02/2026

Dsc. Emerson Trogello
(Membro da banca)

Dsc. Emmerson Rodrigues de Moraes
(Membro da banca)

Dsc. Túlio de Almeida Machado
(Orientador)



Documento assinado eletronicamente por:

- **Tulio de Almeida Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 11:44:44.
- **Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 12:09:06.
- **Emmerson Rodrigues de Moraes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 20/02/2026 12:47:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/02/2026. 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: 790464

Código de Autenticação: 3aa2fd6822



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, que foi minha base durante toda a graduação. À minha família, que tanto me apoiou ao longo dessa caminhada. Dedico, de forma especial, ao meu noivo, Mauro Felipe, que sempre me incentivou a correr atrás dos meus sonhos, sendo meu maior exemplo de profissionalismo. À minha mãe, Eliane, e ao meu pai, Manoel, por sempre correrem atrás dos sonhos comigo e por estarem ao meu lado ao longo de todos esses anos.

À minha irmã, Livia, e ao meu cunhado, Dhone, que sempre torceram para que tudo isso se realizasse, e à minha sobrinha Manuela, que, apesar de ainda não entender muito, é meu combustível diário para não desistir de nada. À minha amiga e irmã Laura, que sempre esteve comigo nos momentos bons e ruins durante a graduação.

Dedico também ao meu querido orientador, Dr. Túlio de Almeida Machado, que acreditou em mim, fez nosso projeto seguir adiante e confiou nesse sonho. Sempre estive ao meu lado, apoiando, ajudando e, principalmente, acreditando em mim.

Esta conquista é tão minha quanto de todos vocês. Amo vocês!



AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me permitir realizar um sonho, por me proteger e cuidar durante toda a jornada acadêmica, por me fortalecer diante das dificuldades e por nunca me deixar desistir.

Agradeço à minha família Mauro Felipe, Eliane, Manoel, Livia, Dhone, Manuela, Maria de Lurdes, José Honorato, Ana Paula, Lorrane Dias, Minha madrinha Alessandra que sempre acreditaram em mim ao longo dos anos e sonharam esses sonhos junto comigo.

Agradeço ao grupo de pesquisa do qual participei, o GEPEMA, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento deste projeto, especialmente aos meus queridos amigos Marlos Antônio, João Hilário, Samuel e Mariana.

Agradeço aos meus amigos da graduação Laura, Layla, João Vitor Paulino, João Victor, Maria Fernanda, Isadora, Jennifer, Kayky, Luany, Otávio, Isabela, Gabriel, Leohander, Vitória Emilly, Victoria Rezende, Gabriel Rezende e Emerson Trogello que sempre me ajudaram, tanto no projeto quanto no dia a dia do IF. Vocês são muito especiais para mim; obrigada por todo o apoio.

Agradeço a todos os meus colegas de graduação por transformarem os dias de dificuldade e desânimo em memórias de muita alegria, que levarei para toda a vida.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, pelo acolhimento durante esses anos e por ter sido minha segunda casa ao longo da graduação.

Agradeço ao corpo docente, por toda a dedicação em compartilhar conhecimento e pelo apoio constante durante as aulas.

Por fim, agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Túlio Almeida Machado, por compartilhar seu conhecimento, pelo apoio e dedicação ao nosso projeto. Obrigada por tudo.



Sumário

LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE FIGURAS	13
1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.2 Técnicas para correção da acidez e condicionamento do solo	19
2.2.1 Calagem	19
2.2.2 Gesso	20
2.2.3 Silício	21
2.2.4 Fertilizantes Granulados	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
4. CONCLUSÃO	43
5. REFERÊNCIAS	44



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.....	21
Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) pelo teste “F” e teste de Tukey para os com oponentes de produção e variáveis vegetativas avaliadas para os tratamentos na cultura do milho doce.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Calcário	14
Figura 02. Gesso.....	15
Figura 03. Silício.....	17
Figura 04. Fertilizantes Granulados.....	18
Figura 05. Resultados da análise de solo antes da instalação do experimento.....	20
Figura 06. Desenvolvimento fenológico do milho doce desde a semeadura até a maturação fisiológica, destacando os estádios vegetativos V3, V5, V11 e o pendoamento (VT).....	21
Figura 07. Avaliações.....	22

RESUMO

A correção da acidez e o manejo da fertilidade do solo são práticas fundamentais para o adequado desenvolvimento das culturas agrícolas. Especialmente aquelas de ciclo curto e elevada exigência nutricional, como o milho doce (*Zea mays* L.). Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes estratégias de correção e manejo da fertilidade do solo na cultura do milho doce, considerando parâmetros agronômicos, produtivos e qualitativos. O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, em Latossolo Vermelho. O delineamento foi em blocos ao acaso, com 11 tratamentos avaliados foram: T1 – Testemunha, sem aplicação de adubação; T2 – aplicação de Isofertil (120 kg ha⁻¹ na linha de semeadura) associada à adubação NPK; T3 – aplicação de Force S (120 kg ha⁻¹ na linha de semeadura) associada à adubação NPK; T4 – aplicação de Isofertil (200 kg ha⁻¹ a lanço); T5 – aplicação de Force S (250 kg ha⁻¹ a lanço); T6 – aplicação de Force S (150 kg ha⁻¹) associada à aplicação de calcário; T7 – aplicação de calcário na dose de 1,8 t ha⁻¹; T8 – aplicação de Isofertil (300 kg ha⁻¹); T9 – aplicação de Isofertil (400 kg ha⁻¹); T10 – aplicação de Isofertil (500 kg ha⁻¹); e T11 – aplicação combinada de calcário (1 t ha⁻¹) e gesso agrícola (1 t ha⁻¹). As características analisadas foram: diâmetro do colmo (DC), altura de espiga (AE), altura de planta (AP), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), peso da espiga com palha (PCP), peso da espiga sem palha (PSP), número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras por espiga (NF), produção de grãos leitosos por espiga (PGL), rendimento industrial de grãos leitosos (RIGL) e teor de sólidos solúveis totais (BR, expresso em °Brix). Os resultados indicaram que o tratamento T10 Isofertil (500 kg ha⁻¹). Produz maior rendimento industrial do grão. Conclui-se que o manejo adequado da correção da acidez e da fertilidade do solo é determinante para maximizar o desempenho agrônomo, produtivo e qualitativo do milho doce, reforçando a importância da adoção de práticas corretivas bem planejadas para sistemas agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: correção da acidez; fertilidade do solo; rendimento industrial.

ABSTRACT

Soil acidity correction and fertility management are fundamental practices for the proper development of agricultural crops, especially those with short cycles and high nutritional requirements, such as sweet corn (*Zea mays* L.). Therefore, this study aimed to evaluate different strategies for correcting and managing soil fertility in sweet corn cultivation, considering agronomic, productive, and qualitative parameters. The experiment was conducted at the Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, in a Red Latosol. The experimental design was a randomized block design, with 11 treatments evaluated: T1 – Control, without fertilization application; T2 – application of Isofertil (120 kg ha⁻¹ in the sowing line) associated with NPK fertilization; T3 – application of Force S (120 kg ha⁻¹ in the sowing line) associated with NPK fertilization; T4 – application of Isofertil (200 kg ha⁻¹ broadcast); T5 – application of Force S (250 kg ha⁻¹ broadcast); T6 – application of Force S (150 kg ha⁻¹) combined with lime application; T7 – lime application at a dose of 1.8 t ha⁻¹; T8 – application of Isofertil (300 kg ha⁻¹); T9 – application of Isofertil (400 kg ha⁻¹); T10 – application of Isofertil (500 kg ha⁻¹); and T11 – combined application of lime (1 t ha⁻¹) and agricultural gypsum (1 t ha⁻¹). The analyzed characteristics were: stem diameter (SD), ear height (EH), plant height (PH), ear length (EL), ear diameter (ED), ear weight with husk (EW), ear weight without husk (EW), number of grains per row (NGF), number of rows per ear (NF), milky grain production per ear (PGL), milky grain industrial yield (RIGL), and total soluble solids content (BR, expressed in °Brix). The results indicated that treatment T10 Isofertil (500 kg ha⁻¹) produces the highest industrial grain yield. It is concluded that the proper management of soil acidity and fertility correction is crucial for maximizing the agronomic, productive, and qualitative performance of sweet corn, reinforcing the importance of adopting well-planned corrective practices for sustainable agricultural systems.

Keywords: acidity correction; soil fertility; sweet corn.

1. INTRODUÇÃO

A química do solo ideal é essencial para o desenvolvimento das plantas. Influencia diretamente a absorção e a disponibilidade de nutrientes. Em solos com elevada acidez, observa-se a redução do crescimento radicular, causada pela toxidez de elementos como o alumínio, além de desequilíbrios na distribuição de nutrientes em função do pH inadequado (SHIMADA, 2021). A correção da acidez, portanto, configura-se como prática indispensável para assegurar condições adequadas de cultivo, principalmente em espécies de ciclo curto, que demandam maior eficiência no manejo da fertilidade.

Entre as culturas de relevância nesse contexto, destaca-se o milho doce (*Zea mays* L.), hortaliça classificada como especial e de alto valor agregado, cuja expansão no Brasil tem sido favorecida pela boa aceitação no mercado interno e externo. Dependendo da caracterização dos cultivares, o ciclo da cultura varia de 80 e 110 dias, entre a semeadura e a colheita, exigindo estratégias de correção e adubação bem planejadas (SILVANA et al., 2018). O milho doce diferencia-se do milho comum por apresentar maior teor de açúcares e menor teor de amido, característica desejada tanto pela indústria de conservas quanto pelos consumidores in natura. No entanto, essa composição também limita seu uso em preparações tradicionais, como cural e pamonha, que demandam grãos com maior teor de amido (LEITE; BERTOTTI, 2020).

O cultivo do milho no Brasil tem avançado a partir da adoção de tecnologias modernas, como sementes com elevado nível de melhoramento genético, calagem, gessagem e adubações com taxa de aplicação variável. Essas práticas visam corrigir deficiências nutricionais, otimizar a disponibilidade de nutrientes e proporcionar condições ideais de crescimento, resultando em ganhos significativos de produtividade (GOBBO, 2021). Contudo, a eficiência dessas técnicas depende de um diagnóstico preciso da fertilidade do solo, reforçando a importância das análises laboratoriais como instrumento de apoio ao manejo agrícola.

Diante da crescente demanda por alimentos, das oscilações no preço das commodities e dos impactos climáticos, a agricultura moderna exige novas ferramentas de manejo da fertilidade. O milho doce, por apresentar metabolismo mais intenso e exigente em nutrientes, torna-se uma cultura estratégica para avaliar a eficiência de diferentes práticas de adubação e



correção do solo (CARMO et al., 2012; OKUMURA et al., 2013). Nesse cenário, torna-se relevante testar novas fontes e manejos de fertilização, capazes de potencializar a produtividade e garantir a sustentabilidade do cultivo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar estratégias de correção e manejo da fertilidade do solo na cultura do milho doce.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do milho doce

O milho doce é uma hortaliça de cultivo intensivo, de grande importância socioeconômica, pois gera emprego e renda em diversas regiões do mundo (LUZ et al., 2014). Caracteriza-se pelo ciclo curto, sendo colhido no estágio de grãos leitosos (R3), entre 20 e 28 dias após o florescimento, quando os grãos apresentam de 70% a 80% de umidade. O avanço da maturação resulta na conversão da maior parte dos açúcares em amido. Isso reduz o para o consumo *in natura* (MAGALHÃES et al., 2016).

A principal diferença entre o milho doce e o milho comum está relacionada a mutações genéticas que afetam a biossíntese de carboidratos no endosperma. Promove maior acúmulo de açúcares e menor concentração de amido. Enquanto no milho comum o teor de açúcares é em torno de 3%, no milho doce pode variar de 9% a 14%, podendo alcançar até 25% em cultivares superdoces (ZUCARELI et al., 2014; PEREIRA FILHO; TEIXEIRA, 2016).

As regiões que mais produzem milho doce no mundo são o meio norte dos Estados Unidos e o sul do Canadá. A maior parte do milho verde consumido nos EUA é o milho doce. Em 1980, foram plantados 221 mil hectares desse milho nos EUA para a indústria e para consumo “*in natura*”. No Brasil, a produção de milho doce é especializada nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco, sendo consumida basicamente sob a forma de milho verde enlatado. Um mercado muito promissor para o milho doce é a forma de milho cozido em espigas, em regiões onde o milho verde normal já é consumido em larga escala, como nos grandes centros e em cidades litorâneas. (EMBRAPA 2021)

Nesse contexto, a adoção de práticas eficientes de manejo, como escolha de cultivares adaptados, espaçamento adequado e correção da fertilidade do solo, torna-se essencial para aumentar a produtividade e consolidar a expansão da cultura no país. Além disso, o milho doce apresenta potencial de aproveitamento diversificado: espigas *in natura*, baby corn, espigas minimamente processadas e palhada destinada à ensilagem. No entanto, o elevado

teor de açúcares inviabiliza seu uso em alguns pratos típicos, como curau e pamonha (PEREIRA FILHO et al., 2016).

2.2 Técnicas para correção da acidez e condicionamento do solo

2.2.1 Calagem

A calagem é a prática mais comum e econômica utilizada para corrigir a acidez do solo, aumenta o pH e melhora a disponibilidade de nutrientes. O calcário dolomítico, por exemplo, é responsável por elevar a saturação por bases e fornecer cálcio e magnésio às plantas, além de aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC) (LIANG; ELSGAARD, 2021).

Esse corretivo atua principalmente nas camadas superficiais do solo. Exige técnicas de incorporação mais profunda. A calagem também melhora as propriedades físicas do solo, como a agregação e a redução da compactação, além de estimular a mineralização da matéria orgânica (BAKAIYANG et al., 2021).

Os calcários podem ser classificados em calcíticos, e dolomíticos, variando conforme a concentração de cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Em geral, os dolomíticos são preferidos (Figura 1), por possuírem ambos os nutrientes, mas com maiores teores de Mg, ou seja Mg o maior que 12%. (RANDHAWA et al., 2021).



Fonte: Pastoextraordinario

Figura 1. Calcário

Além de seus efeitos imediatos, a calagem apresenta efeito residual, podendo melhorar a fertilidade do solo por vários anos após a aplicação. Estudos recentes apontam que esse

efeito pode ultrapassar cinco anos, dependendo da dose utilizada e das características do solo (ROSA et al., 2021).

2.2.2 Gesso

A gessagem consiste na aplicação de sulfato de cálcio (Figura 2), um subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados, composto por cálcio (Ca) e enxofre (S), além de pequenas quantidades de fósforo e flúor. Ao contrário da calagem, que atua principalmente na camada superficial, o gesso tem maior mobilidade no perfil. Não necessita de incorporação no solo. em profundidade e reduzi os teores de alumínio tóxico nas camadas subsuperficiais e fornece ca e s. O gesso não corrige a acidez ativa, ou seja não altera o PH do solo. (FOIS et al., 2018).



Fonte: Sul Goiano

Figura 2. Gesso Agrícola

Esse corretivo favorece o crescimento radicular em maiores profundidades, aumenta a infiltração de água e melhora a absorção de nutrientes pelas plantas (SANTOS et al., 2019). Sua reação no solo ocorre pela dissociação em íons Ca^{2+} e SO_4^{2-} , permitindo que parte do cálcio atue em superfície e parte se desloque em profundidade. Proporcionando maior equilíbrio químico ao sistema radicular (ARF et al., 2014).

Assim, a associação entre calagem e gessagem é considerada uma estratégia eficiente para o condicionamento químico do solo, pois promove melhorias tanto nas camadas superficiais quanto nas profundas. Cria condições ideais para culturas de alta exigência nutricional.

A melhoria das condições do solo através da adubação química é uma das práticas mais comuns na atualidade e uma das responsáveis pela produtividade elevada das culturas. Os fertilizantes são separados em macronutrientes e micronutrientes, conforme a quantidade necessária para as plantas. O fósforo (P), o potássio (K) e o nitrogênio (N) são requeridos em grande quantidade e são denominados macronutrientes primários, e Enxofre(S), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) são macronutrientes secundários (FANCELLI; ALEIDA, 2015; MASCARENHAS et al., 2014).. Dentre os micronutrientes mais exigidos pelas plantas Boro (B), Molibdênio (Mo), o Zinco (Zn), o Cobre (Cu), o Manganês (Mn), Ferro (Fe), Cobalto (Co), Silício (Si), Cloro (Cl), Selênio (Se) e Níquel (Ni), a importância de cada nutriente depende da cultura. A produtividade das culturas pode ser afetada tanto pela deficiência de nutrientes, como pelo excesso o que pode levar à fitotoxicidade.

Além disso, uma boa nutrição das plantas está diretamente relacionada à capacidade de tolerância a estresse biótico e abiótico como o ataque de pragas (GONÇALVES, 2021). Desse modo, uma maneira interessante de encontrar o manejo que proporcione melhor produtividade ao milho doce é associando a outros manejos.

O manejo de adubações para as mais variadas culturas é determinado através de análises de solo, exigência pela cultura e tecnologia empregada no cultivo. Desta forma, o processo de adubação da cultura do milho doce leva em conta o solo (adubação de correção), a cultura (adubação de manutenção) e o que a cultura pode exportar para fora da porteira (adubação de reposição). (BORIN et al.,2010).

2.2.3 Silício

Os silicatos constituem a principal forma de ocorrência do silício nos solos, (Figura 3), sendo minerais formados pela associação do silício com o oxigênio e outros elementos, como cálcio, magnésio, potássio e sódio. Em solos agrícolas, especialmente os altamente intemperizados, os silicatos representam a principal fonte de silício disponível às plantas, liberando o elemento gradualmente para a solução do solo na forma de ácido monossilícico, que é a forma absorvida pelas raízes (RAIJ; CAMARGO, 1973).



Fonte: Agriconline

Figura 3. Silício

Na agricultura, os silicatos têm sido utilizados como fontes alternativas de silício por meio da adubação silicatada, destacando-se materiais como escórias de siderurgia, pó de rocha e silicatos de cálcio e magnésio. Na cultura do milho, a aplicação desses materiais visa suprir a deficiência de silício disponível no solo, melhorar as condições químicas do ambiente radicular e favorecer o desenvolvimento da planta (SANDIM ET AL., 2010).

Além de fornecer silício, alguns silicatos apresentam efeito corretivo da acidez do solo, promovendo aumento do pH e redução da toxicidade de alumínio, o que contribui para maior crescimento radicular e melhor aproveitamento de nutrientes pelo milho (RAIJ; CAMARGO, 1973). Esses efeitos indiretos podem explicar os ganhos de produtividade observados em experimentos com aplicação de silicatos, mesmo quando não são verificadas diferenças significativas nos parâmetros morfológicos das plantas (SANDIM ET AL., 2010).

Dessa forma, o uso de silicatos na agricultura, especialmente na cultura do milho, configura-se como uma prática promissora, tanto pelo fornecimento de silício quanto pelos benefícios químicos ao solo. No entanto, a eficiência dessa prática depende da fonte utilizada, da dose aplicada, das características do solo e da resposta do material genético cultivado, reforçando a necessidade de estudos que avaliem o uso racional dos silicatos nos sistemas de produção agrícola (LIMA FILHO, 2002).

2.2.4 Fertilizantes Especiais

A utilização de corretivos e fertilizantes na forma granulada tem se destacado como uma alternativa eficiente para o manejo da fertilidade do solo, especialmente em áreas conduzidas sob sistema de plantio direto. De acordo com Ratke et al. (2021), quanto menores as partículas do corretivo, maior é a velocidade de reação no solo, favorecendo a neutralização da acidez. De outro lado, corretivos granulados apresentam maior facilidade de aplicação e melhor distribuição no campo. Isso reduz perdas por deriva e promove maior eficiência no fornecimento dos nutrientes contido no corretivo. Porém, haverá redução no potencial de correção da acidez ativa e trocável. (Figura 4)



Fonte: Dias, 2024

Figura 4. Fertilizantes granulados

Entre os principais corretivos utilizados na agricultura, destacam-se os carbonatos, óxidos e hidróxidos de cálcio e magnésio, que atuam na elevação do pH, na redução da toxicidade por alumínio e no fornecimento de Ca e Mg às plantas (RAIJ, 2011). A eficiência agrônômica desses materiais está relacionada à sua reatividade, que depende diretamente do tamanho das partículas (RHEINHEIMER et al., 2018; ERNANI et al., 2004). Materiais mais finos apresentam maior velocidade de reação, porém menor efeito residual no solo (ZANDONÁ et al., 2015)

No sistema de sucessão soja-milho, predominante em áreas de plantio direto, a aplicação superficial dos corretivos torna-se prática comum, devido à ausência de

revolvimento do solo. Segundo Ernani et al. (2004), a baixa solubilidade do calcário convencional limita sua eficiência na correção da acidez em camadas mais profundas. Entretanto, partículas menores e mais solúveis favorecem a migração de Ca e Mg no perfil do solo, contribuindo para a correção subsuperficial (CAIRES ET AL., 2005). Nesse contexto, estudos indicam que corretivos de maior solubilidade promovem melhor resposta produtiva do milho quando comparados ao calcário convencional.

Além dos efeitos químicos, a correção da acidez do solo influencia diretamente os aspectos biológicos, especialmente a biomassa microbiana. A atividade dos microrganismos é fortemente dependente do pH, da disponibilidade de nutrientes e das condições ambientais (MOREIRA ET AL., 2006). A manutenção do pH em H₂O entre 6,0 e 7,0 favorece o desenvolvimento da biomassa microbiana e a ciclagem de nutrientes (FREITAS ET AL., 2017). Dessa forma, a aplicação adequada de corretivos granulados contribui para o desenvolvimento radicular, maior absorção de água e nutrientes e aumento da produtividade da cultura do milho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, em área sob pivô central localizada no município de Morrinhos, GO. A semeadura foi realizada em 17/10/2024 e a colheita em 13/01/2025. O solo predominante na área experimental é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018).

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0–0,20 m para caracterização química da área e definição das estratégias de correção da acidez e fertilidade. A interpretação dos resultados foi realizada com base nos valores considerados adequados para alta produtividade da cultura do milho.

Para fins de recomendação e comparação, foram adotados como parâmetros de referência: pH em água entre 5,8 e 6,2; saturação por bases (V%) entre 50 e 60%; saturação por alumínio inferior a 20%; e teor de matéria orgânica superior a 3%, considerados adequados para favorecer o desenvolvimento radicular e a eficiência de absorção de nutrientes. (COELHO et al,1995)

Em relação aos macronutrientes na camada de 0–20 cm, foram considerados adequados os seguintes níveis: fósforo (Mehlich-1) acima de 15 mg dm^{-3} para solos argilosos, 20 mg dm^{-3} para solos de textura média e 30 mg dm^{-3} para solos arenosos; potássio entre 0,16 e $0,30 \text{ cmolc dm}^{-3}$; cálcio entre 3 e 5 cmolc dm^{-3} ; magnésio entre 1 e 2 cmolc dm^{-3} ; e enxofre acima de 10 mg dm^{-3} . Para os micronutrientes, adotaram-se como valores adequados: zinco superior a $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$; manganês acima de 5 mg dm^{-3} ; boro entre 0,2 e $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$; cobre acima de $0,5 \text{ mg dm}^{-3}$; e ferro acima de 20 mg dm^{-3} . (COELHO et al,1995)

Também foram considerados como critérios de equilíbrio químico do solo a distribuição percentual das bases na CTC, sendo recomendada ocupação de 50 a 65% por cálcio, 10 a 20% por magnésio e 2 a 5% por potássio. As relações Ca:Mg entre 3:1 e 8:1, Ca:K entre 10:1 e 20:1 e Mg:K entre 3:1 e 8:1 (COELHO et al,1995)

foram utilizadas como referência para avaliação do equilíbrio entre cátions trocáveis. Com base nesses parâmetros técnicos, foram definidas as estratégias de correção da acidez e aplicação dos corretivos avaliados no experimento.

Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0–0,20 m para a realização de análises químicas, as quais permitiram identificar a fertilidade inicial da área e determinar as doses de corretivos a serem aplicadas. Os resultados das análises estão apresentados na Figura 05.

RESULTADOS DA(S) ANÁLISE(S) SOLO												
Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³				pH
		Cálcio Ca	Magnésio Mg	Ca+Mg	Alumínio Al	H+Al	Potássio K	Potássio K	Enxofre S	Fósforo P (mel)	Fósforo P (res)	
3742.22	AMOSTRA SOLO (0-20 CM) - 01	3,41	0,89	4,30	0,00	4,13	0,30	116	5,1	27,2	ND	5,7
3743.22	AMOSTRA SOLO (20-40 CM) - 02	2,16	0,21	2,37	0,00	3,80	0,11	43	4,2	1,4	ND	5,4

Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	Textura (%)			Relação entre Bases			Porcentagem de bases na CTC (%)		
		Argila	Silte	Areia	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
3742.22	AMOSTRA SOLO (0-20 CM) - 01	33,9	20,0	46,1	3,83	11,48	3,00	39,01	10,19	3,40
3743.22	AMOSTRA SOLO (20-40 CM) - 02	37,2	18,4	44,4	10,33	19,64	1,90	34,38	3,33	1,75

Solotech Análise Nº	Identificação Amostra	Micronutrientes - mg dm ⁻³						cmol _c dm ⁻³		Sat. Bases	Sat. Al	g dm ⁻³
		Sódio Na	Ferro Fe	Manganês Mn	Cobre Cu	Zinco Zn	Boro B	CTC	SB	V%	m%	
3742.22	AMOSTRA SOLO (0-20 CM) - 01	3,0	54,9	19,4	5,3	13,5	0,2	8,73	4,60	52,75	0,00	32,7
3743.22	AMOSTRA SOLO (20-40 CM) - 02	2,0	33,2	2,8	2,8	0,5	0,1	6,28	2,49	39,60	0,00	20,0

Fonte: Laboratório Solotech

Figura 05 Resultados da análise de solo antes da instalação do experimento.

O Foram utilizados como corretivos o calcário dolomítico (Ca: 36,2%; Mg: 11,3%), o gesso agrícola e os fertilizantes corretivos granulados Isofertil (Ca: 33%; Si: 1%) e force S (Ca: 23%; Si: 1%; S: 10%).

A reaplicação de calcário na superfície teve como objetivo principal modificar o gradiente dos atributos químicos do solo relacionados à acidez, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular da cultura. A espécie escolhida para avaliação foi o milho doce, híbrido GSS0227. O preparo da área experimental e a implantação da cultura

seguiram práticas padronizadas para assegurar uniformidade entre os tratamentos e minimizar efeitos externos que pudessem comprometer a análise dos resultados. Foi realizado um sistema convencional de preparo de solo, com uma aração e duas gradagens.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC), com 11 tratamentos. Cada unidade experimental apresentou dimensões de 3×5 m, totalizando 15 m² por parcela. Os tratamentos avaliados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento

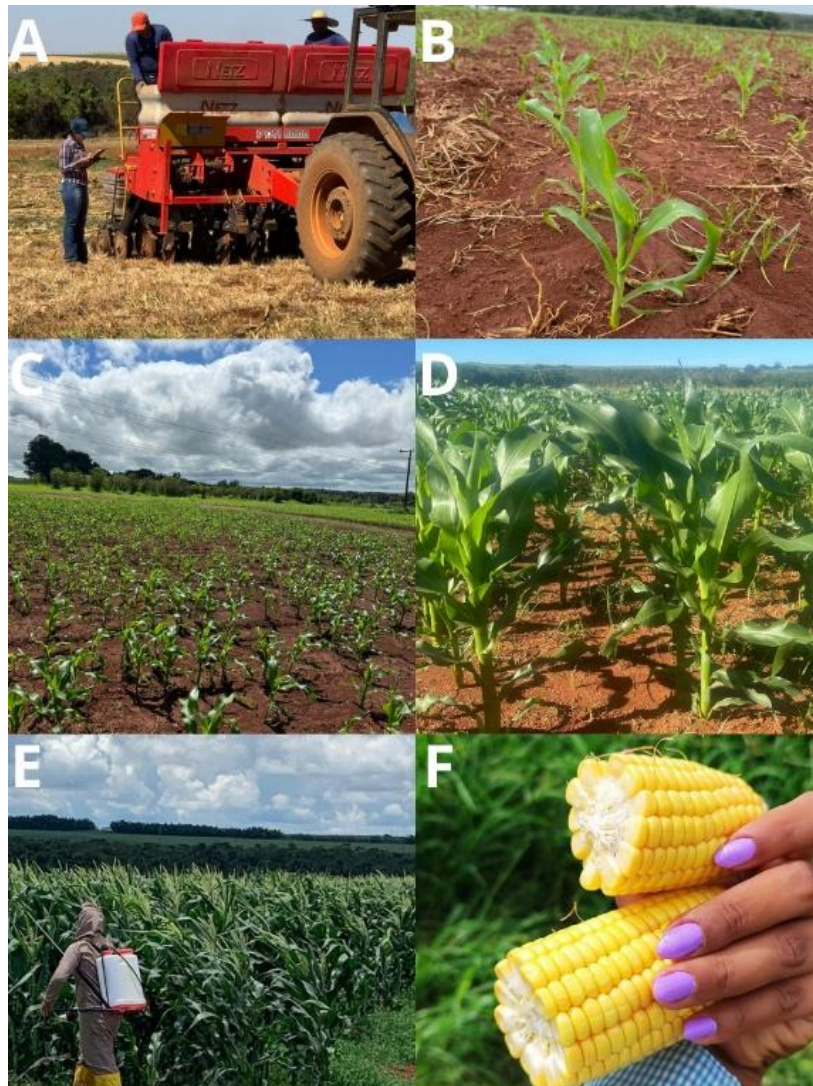
Tratamentos	Insumos	Doses (ha ⁻¹)	Distribuição	Caracterização
T1	Testemunha	-	-	-
T2	Isofertil	120kg + NPK	Linha	+ NPK
T3	Force S	120kg+ NPK	Linha	+ NPK
T4	Isofertil	200kg	Lanço	-
T5	Force S	250kg	Lanço	-
T6	Force S	150 kg	Lanço	+ Calcário
T7	Calcário	1,8 T	Lanço	-
T8	Isofertil	300kg	Lanço	-
T9	Isofertil	400kg	Lanço	-
T10	Isofertil	500kg	Lanço	-
T11	Calcário	1T	Lanço	+ Gesso

Os tratamentos aplicados em linha foram incorporados ao solo no momento da semeadura, enquanto os tratamentos a lanço foram realizados manualmente. O controle fitossanitário, incluindo o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, foi conduzido de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do milho doce, garantindo que a produtividade fosse influenciada principalmente pelos tratamentos de correção do solo. As fotos do experimento são apresentadas a seguir, com o objetivo de ilustrar a área experimental, a aplicação dos tratamentos e o desenvolvimento da cultura durante a condução do estudo.

A avaliação dos componentes da produção foi realizada com base na coleta ao acaso de 10 plantas em cada parcela experimental, dentro da área útil definida, evitando bordaduras e garantindo representatividade das amostras para análise estatística.

Entre as variáveis analisadas estiveram: altura de planta e altura de inserção da espiga. Avaliadas em 10 plantas das duas linhas centrais com o auxílio de trena; diâmetro de colmo, medido a 10 cm do solo em 10 plantas com paquímetro digital; além do número de fileira por espiga, número de grãos por espiga e massa das espigas, obtidos a partir das amostras coletadas. A produtividade de grãos leitosos foi estimada e transformada em kg/ha^{-1}) considerando a área útil de cada parcela. Para caracterização qualitativa, foi determinado o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), por meio de refratômetro manual, assim, foi possível compreender de forma integrada a resposta da cultura às diferentes doses de correção aplicadas.

Abaixo estão as Figuras 6 e 7 que apresentam diferentes momentos durante a instalação, condução e aquisição das variáveis no experimento.



Fonte: Dias, 2025

Figura 6. A: Semeadura. B: Estádio vegetativo V3. C: Estádio vegetativo V5. D: Estádio vegetativo V11. E: VT. F: Maturação fisiológica.



Fonte: Dias, 2025

Figura 7. A: Momento da coleta das espigas. B: Avaliação do diâmetro do colmo. C: Avaliação número fileira. D Avaliação do peso do grão de milho. E: Avaliação do peso da espiga do milho.

Os dados obtidos ao longo do experimento foram submetidos à análise estatística, inicialmente por meio da análise de variância (ANOVA). Utilizou-se o teste F para detecção de efeitos significativos. Do teste F foram apresentados os p valores de cada variável. Quando verificada significância estatística, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de



Tukey a 5% de probabilidade. Esse procedimento permitiu identificar quais doses de correção do solo influenciaram positivamente o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do milho doce, fornecendo subsídios técnicos para o manejo da cultura em condições semelhantes às do Cerrado goiano.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados doze parâmetros agronômicos do milho doce, dos quais parte apresentou resposta significativa aos tratamentos de correção e adubação do solo, conforme a análise de variáveis apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Análise de Variância (ANOVA) pelo teste “F” e teste de Tukey para os componentes de produção e médias das variáveis vegetativas avaliadas para os tratamentos na cultura do milho doce.

FV	<i>p</i> valores após o teste F												
	GL	DC	AE	AP	CE	DE	PCP	PSP	NGF	NF	PGL	RIGL	BR
	10	0,9571 ^{ns}	0,0003 ^{**}	<,0001 ^{**}	0,0138 [*]	0,1093 ^{ns}	0,0911 ^{ns}	0,4644 ^{ns}	0,2128 ^{ns}	0,9014 ^{ns}	0,0106 [*]	0,0106 [*]	<,0001 ^{**}

Tabela com as Teste de Tukey						
Trat.	AE	AP	CE	PGL	RIGL	BR
T1	0,8248 ^c	1,98 ^{abc}	0,2948 ^a	134,34 ^b	10380,97 ^b	10,10 ^{bc}
T2	0,8988 ^{abc}	1,97 ^{bc}	0,2959 ^a	140,71 ^{ab}	10873,62 ^{ab}	12,10 ^a
T3	0,9056 ^{ab}	1,98 ^{abc}	0,3130 ^a	134,64 ^b	10404,55 ^b	12,06 ^a
T4	0,8408 ^{bc}	1,89 ^c	0,3130 ^a	135,84 ^b	10496,75 ^b	11,56 ^a
T5	0,9352 ^a	1,94 ^{bc}	0,3252 ^a	147,19 ^{ab}	11374,16 ^{ab}	11,90 ^a
T6	0,8888 ^{abc}	2,04 ^{ab}	0,3168 ^a	144,80 ^{ab}	11189,60 ^{ab}	11,60 ^a
T7	0,8872 ^{abc}	2,03 ^{abc}	0,3154 ^a	144,22 ^{ab}	11144,29 ^{ab}	11,99 ^a
T8	0,9124 ^{ab}	2,12 ^a	0,3192 ^a	147,29 ^{ab}	11381,89 ^{ab}	11,34 ^a
T9	0,8588 ^{abc}	2,01 ^{abc}	0,2993 ^a	146,25 ^{ab}	11301,34 ^{ab}	9,30 ^{cd}
T10	0,8920 ^{abc}	2,00 ^{abc}	0,3110 ^a	161,40 ^a	12471,92 ^a	10,48 ^b
T11	0,8720 ^{abc}	2,09 ^{ab}	0,3204 ^a	139,31 ^{ab}	10764,98 ^{ab}	9,22 ^d
CV(%)	9,86	8,14	10,87	17,61	17,61	8,29

^{**}significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); ^{*}significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ^{ns} não significativo ($p \geq .05$); GL: Grau de Liberdade; Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si; CV: Coeficiente de Variação; DC: diâmetro do colmo (mm); AE: altura de espiga (m); AP: altura de plantas (m); CE: comprimento de espiga (m); DE: diâmetro de espiga (mm); PCP: peso com palha (g); PSP: peso sem palha (g); NGF: número de grãos por fileira; NF: número de fileiras; PG: profundidade de grãos (mm); PGL: produção de grãos leitosos (g espiga⁻¹); RIGL: rendimento industrial de grãos leitosos (kg ha⁻¹); BR: °Brix; T1: testemunha; T2: Isofertil (120 kg ha⁻¹)+NPK; T3: ForceS (120 kg ha⁻¹)+NPK; T4: Isofertil (200 kg ha⁻¹); T5: ForceS (250 kg ha⁻¹); T6: ForceS (150 kg ha⁻¹)+Calcário; T7: Calcário (1,8 ton ha⁻¹); T8: Isofertil (300 kg ha⁻¹); T9: Isofertil (400 kg ha⁻¹); T10: Isofertil (500 kg ha⁻¹); T11: Calcário (1,0 ton ha⁻¹)+Gesso (1,0 ton ha⁻¹).

Observou-se efeito significativo para altura de inserção da espiga, altura de plantas, comprimento de espiga, produção de grãos leitosos, rendimento industrial de grãos leitosos e teor de sólidos solúveis (°Brix). Isso Vidência evidenciando que os manejos adotados influenciaram nos atributos relacionados ao crescimento vegetativo, ao desenvolvimento das espigas e à qualidade dos grãos destinados ao aproveitamento industrial Tabela 2. Por outro lado, não foram constatadas diferenças estatísticas significativas para as variáveis diâmetro do colmo, diâmetro de espiga, peso de espiga com palha, peso de espiga sem palha, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga.

Esse comportamento indica que esses componentes estruturais da espiga apresentaram menor sensibilidade às estratégias de correção do solo avaliadas, mantendo valores semelhantes independentemente do tipo e da dose de corretivo aplicado. Resultados semelhantes são descritos na literatura, na qual se observa que características estruturais da espiga, como número de fileiras e número de grãos por fileira, tendem a apresentar maior estabilidade e menor resposta a variações no manejo nutricional e na fertilidade do solo, mesmo quando outras variáveis agrônômicas respondem significativamente aos tratamentos (RIVERA-HERNÁNDEZ et al., 2010).

A ausência de resposta direta dessas variáveis não implica, contudo, ausência de influência sobre o desempenho produtivo da cultura. Estudos indicam que, embora parâmetros estruturais da espiga permaneçam constantes, melhorias nas condições químicas do solo podem favorecer processos fisiológicos relacionados ao enchimento dos grãos e ao rendimento final da cultura (FANCELLI, 1988; AMADO et al., 1998; ARGENTA et al., 1999). Nesse sentido, a correção do solo pode atuar de forma mais expressiva sobre variáveis produtivas e de qualidade, enquanto os componentes morfológicos da espiga permanecem relativamente estáveis, integrando o conjunto de fatores que determinam o desempenho do milho doce ao longo do ciclo (BORTOLINI et al., 2000).

A maior altura de inserção da espiga foi observada no tratamento T5 (Force S, 250 kg há⁻¹), que apresentou valor médio de 93,52 cm. Em contraste, a testemunha, conduzida apenas com adubação de base, apresentou o menor valor médio dessa variável (82,48 cm). Esses resultados indicam que o manejo nutricional adotado no T5 favoreceu um desenvolvimento mais equilibrado das plantas, refletindo em maior altura de inserção da espiga, característica desejável principalmente em sistemas de colheita mecanizada do milho doce.

O desempenho observado no T5 pode ser atribuído à atuação do cálcio e do enxofre na melhoria das condições químicas do solo e no desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo a sustentação e o posicionamento das estruturas reprodutivas. A calagem e a gessagem contribuem para a redução da toxidez por alumínio e para o aumento da disponibilidade de Ca^{2+} . Isso possibilita possibilitando maior exploração radicular e, consequentemente, maior aporte de fotoassimilados para a parte aérea, o que se reflete em maiores valores de altura de inserção da espiga (ARF et al., 2014; CAIRES et al., 2002). Além disso, estudos e revisões sobre o uso de corretivos em sistemas sob plantio direto relatam efeitos positivos sobre a estrutura do solo e o desenvolvimento das plantas, corroborando os resultados obtidos neste trabalho (PAULETTI et al., 2014).

Meta-análises envolvendo o uso de gesso agrícola em solos ácidos também apontam tendência de incremento em respostas produtivas e estruturais das culturas quando esse insumo é utilizado de forma adequada, o que respalda a interpretação de que tratamentos como o T5 Force S 250kg/há, favorecem a altura de inserção da espiga por promoverem melhor equilíbrio químico do solo (PIAS et al., 2020). Por outro lado, os menores valores observados em tratamentos com ausência de adubação completa ou com uso isolado de bioativadores reforçam a importância da adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento vegetativo e no posicionamento das espigas, conforme relatado por Carmo et al. (2012). Estudos que avaliam a resposta do milho à aplicação de diferentes doses de fertilizantes e bioestimulantes demonstram que combinações inadequadas podem comprometer a eficiência da adubação, refletindo negativamente no crescimento vegetativo e, consequentemente, na altura de inserção da espiga. Esse comportamento está diretamente relacionado ao equilíbrio químico do solo, especialmente à adequada relação entre as bases trocáveis, como cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^{+}).

O desenvolvimento estrutural da planta de milho depende de condições favoráveis de fertilidade, incluindo pH adequado e saturação por bases equilibrada. Quando ocorre desequilíbrio entre os cátions, pode haver competição na absorção radicular, reduzindo a disponibilidade efetiva de nutrientes essenciais ao alongamento celular. O cálcio, por exemplo, desempenha papel fundamental na formação da parede celular, na divisão e no alongamento das células vegetais, sendo determinante para o crescimento do colmo e definição da altura de inserção da espiga.

Além disso, níveis inadequados de saturação por bases podem manter concentrações elevadas de alumínio (Al^{3+}) na solução do solo, restringindo o desenvolvimento radicular. A limitação do sistema radicular compromete a absorção de água e nutrientes, resultando em menor crescimento vegetativo e redução nos parâmetros morfológicos avaliados.

Portanto, observa-se que não apenas a aplicação de fertilizantes, mas o equilíbrio entre os nutrientes e a adequada correção da acidez do solo são determinantes para maximizar a eficiência da adubação e favorecer o desenvolvimento do milho doce, refletindo positivamente na altura de inserção da espiga.

Adicionalmente, a variabilidade observada entre tratamentos também pode ser explicada pela interação entre manejo químico, condições ambientais e resposta genética, conforme descrito em estudos que avaliam características morfológicas do milho sob diferentes sistemas de manejo (GOMIDE et al., 2014; ZUCARELI et al., 2014). A literatura sobre nutrição do milho destaca ainda que a nutrição balanceada influencia diretamente processos fisiológicos como expansão celular e fotoassimilação, os quais estão intimamente relacionados ao desenvolvimento e posicionamento da espiga (BÜLL, 1993).

A altura de plantas apresentou resposta diferenciada em função dos tratamentos de correção do solo, evidenciando que tanto a dose quanto a combinação de corretivos influenciaram o desenvolvimento vegetativo do milho. Os maiores valores foram registrados nos tratamentos T8 (Isofétil, 300 kg ha^{-1}), T11 (calcário + gesso) e T6 (Force S + calcário). Estas estratégias indicam que estratégias que associam maior aporte de corretivos ou a combinação entre fontes promoveram crescimento mais expressivo da parte aérea. Em contraste, tratamentos com doses mais reduzidas, como T4 (Isofétil, 200 kg ha^{-1}), apresentaram menor incremento em altura, sugerindo que a quantidade aplicada não foi suficiente para promover condições ideais ao pleno desenvolvimento das plantas.

Ao se comparar tratamentos com a mesma fonte, observa-se que o aumento da dose de Isofétil resultou em tendência de elevação da altura de plantas, especialmente a partir de 300 kg ha^{-1} , como verificado em T8 e T10, indicando efeito positivo do manejo corretivo em níveis mais elevados. De forma semelhante, os tratamentos que associaram fontes corretivas, como force S combinado ao calcário (T6) ou calcário associado ao gesso (T11), destacaram-se

em relação àqueles que utilizaram fontes isoladas, evidenciando a importância do equilíbrio químico do solo proporcionado por essas combinações.

O equilíbrio químico ideal do solo para o cultivo do milho está diretamente relacionado à adequada correção da acidez, ao aumento da saturação por bases e à manutenção de proporções equilibradas entre os principais cátions trocáveis, especialmente cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K^+). Para a cultura do milho, recomenda-se pH em água entre 5,5 e 6,5, faixa que favorece maior disponibilidade de nutrientes e reduz a toxicidade de alumínio (Al^{3+}). Além disso, a saturação por bases (V%) deve situar-se entre 60 e 70%, considerada adequada para o pleno desenvolvimento da cultura.

A distribuição equilibrada dos cátions no complexo de troca também é fundamental, sendo desejável que o cálcio represente aproximadamente 50 a 70% da capacidade de troca catiônica (CTC), o magnésio entre 10 e 20% e o potássio entre 3 e 5%. Esse balanço reduz antagonismos iônicos, favorece o desenvolvimento radicular e melhora a absorção de nutrientes. O cálcio exerce papel estrutural na formação da parede celular e no alongamento celular; o magnésio participa da constituição da clorofila e do metabolismo energético; e o potássio atua na regulação osmótica e na ativação enzimática.

Dessa forma, os resultados obtidos sugerem que o desempenho superior dos tratamentos que associaram corretivos decorre da melhoria conjunta das condições químicas do solo, aproximando-o de um estado de equilíbrio nutricional mais adequado ao desenvolvimento do milho doce.

Esses resultados estão relacionados à melhoria das condições químicas do solo promovida pela correção da acidez, uma vez que solos ácidos limitam o crescimento das plantas devido à toxidez por alumínio e manganês, restringindo o desenvolvimento do sistema radicular (COLEMAN; THOMAS, 1967). A calagem atua na neutralização desses efeitos e no aumento da saturação por bases, criando um ambiente mais favorável ao crescimento vegetativo do milho (AGROLINK, 2021). O uso conjunto de calcário e gesso potencializa esses efeitos ao favorecer a movimentação de cálcio no perfil do solo, ampliando a zona explorada pelas raízes.

Além disso, o aumento da saturação por bases melhora a eficiência de absorção de nutrientes essenciais, refletindo em maior vigor vegetativo e maior crescimento da parte aérea

(INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS, 2011). A correção da acidez também estimula o desenvolvimento radicular, permitindo maior exploração do perfil do solo e melhor aproveitamento de água e nutrientes, fatores que se refletem diretamente na altura final das plantas (NUNES, 2015). Resultados semelhantes foram relatados por Costa e Silva (2019), que observaram maior crescimento inicial das plantas em solos devidamente corrigidos, com efeito mantido ao longo do ciclo da cultura. Dessa forma, os dados obtidos indicam que manejos corretivos mais eficientes, especialmente aqueles que combinam fontes ou utilizam doses adequadas, proporcionam melhores condições químicas ao solo e favorecem o crescimento em altura do milho.

O comprimento de espiga não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados, conforme indicado pelo teste de Tukey, com valores variando entre 29,48 e 32,52 cm. Ainda assim, observa-se que os maiores valores médios ocorreram nos tratamentos T5, T11 e T8, os quais também apresentaram desempenho favorável em outras variáveis agronômicas, como altura de plantas e produção de grãos leitosos, indicando comportamento mais equilibrado do ponto de vista morfológico e produtivo. Esse resultado sugere que condições adequadas de fertilidade do solo contribuíram para o desenvolvimento estrutural das espigas, mesmo quando não se observa diferença estatística isolada para essa variável.

A influência da fertilidade do solo sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do milho é amplamente descrita na literatura, refletindo-se em caracteres como comprimento de espiga e altura de inserção da espiga. O suprimento adequado de nutrientes, especialmente o nitrogênio, favorece o crescimento equilibrado da planta, com maior acúmulo de matéria seca e melhor arquitetura vegetal, fatores diretamente relacionados à formação das estruturas reprodutivas (CANTARELLA; RAIJ, 1986; RAIJ et al., 1981). Estudos clássicos demonstram que o aumento da disponibilidade de nitrogênio promove incrementos nos componentes de produção, uma vez que esse nutriente atua diretamente nos processos de divisão celular e expansão dos tecidos vegetais (MELLO et al., 1988; GROVE et al., 1980).

Embora o nitrogênio seja reconhecido como o nutriente de maior impacto sobre o crescimento vegetativo do milho, os resultados observados no presente estudo estão associados principalmente à melhoria das condições químicas do solo proporcionada pelos corretivos. A aplicação de fontes como calcário, gesso e produtos à base de cálcio e enxofre

não atua diretamente como fonte primária de nitrogênio, mas melhora o ambiente radicular, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e aumentando a eficiência de absorção de nutrientes já presentes no solo ou fornecidos via adubação, incluindo o próprio nitrogênio.

A correção da acidez do solo eleva o pH, reduz a toxicidade de alumínio (Al^{3+}) e aumenta a saturação por bases, criando condições mais favoráveis ao crescimento das raízes. Um sistema radicular mais desenvolvido amplia a área de exploração do solo, resultando em maior absorção de água e nutrientes, especialmente nitrogênio e enxofre, que atuam de forma complementar na síntese de proteínas e no metabolismo vegetal. Dessa forma, o efeito positivo observado sobre características como altura de planta e inserção da espiga pode ser atribuído à melhoria indireta da eficiência nutricional da cultura.

Assim, embora o nitrogênio seja fundamental para o crescimento do milho, os tratamentos avaliados neste estudo contribuíram principalmente para a melhoria do ambiente químico do solo, potencializando a absorção e o aproveitamento dos nutrientes pela planta.

Ao analisar conjuntamente o comprimento de espiga e a produção de grãos leitosos, verificou-se que o maior valor de produção de grãos leitosos foi acompanhado pelo maior rendimento industrial, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos avaliados. Esse resultado evidencia que, embora o comprimento de espiga não tenha apresentado diferença significativa, o desempenho produtivo do milho doce foi favorecido por maior eficiência no enchimento dos grãos. Tal comportamento indica que o rendimento final da cultura não depende exclusivamente de características morfológicas da espiga, mas da interação entre diferentes componentes produtivos e fisiológicos da planta.

De acordo com Fancelli (1988), o manejo adequado da fertilidade do solo contribui para maior eficiência no enchimento dos grãos, refletindo diretamente no desempenho produtivo da cultura. Além disso, práticas de manejo que promovem a melhoria das condições químicas do solo favorecem maior disponibilidade de nitrogênio, o que contribui para o crescimento equilibrado da parte aérea e melhor desenvolvimento das espigas (AMADO et al., 1998; ARGENTA et al., 1999). Bortolini et al. (2000) destacam que a redução de limitações nutricionais nos estádios iniciais da cultura resulta em reflexos positivos ao longo do ciclo. Ademais, a adequada nutrição nitrogenada está associada a melhores condições fisiológicas

das plantas, influenciando diretamente características estruturais e produtivas do milho (FERNANDES et al., 1999; DOURADO NETO; FANCELLI, 2000).

O rendimento industrial de grãos leitosos (RIGL) apresentou diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos avaliados, evidenciando a influência da correção da fertilidade do solo sobre o desempenho produtivo do milho doce. Destacou-se o tratamento com maior valor médio de RIGL T10 (12.471,92 kg ha⁻¹). O segundo maior rendimento industrial foi 11.381,89 kg ha⁻¹ no T8, seguido muito próximo pelo T5, com 11.374,16 kg ha⁻¹, indicando maior eficiência no aproveitamento dos grãos para fins industriais. Esse resultado demonstra que a resposta da cultura não se limita ao incremento de componentes morfológicos isolados, mas reflete a integração entre crescimento vegetativo, eficiência fisiológica e enchimento dos grãos.

O maior rendimento industrial observado está associado à melhoria das condições químicas do solo, que favorece o desenvolvimento do sistema radicular e a absorção de nutrientes essenciais ao metabolismo vegetal. O adequado suprimento nutricional contribui para maior eficiência fotossintética e maior translocação de fotoassimilados para os grãos durante o período reprodutivo, resultando em maior acúmulo de matéria seca e melhor aproveitamento industrial (RAIJ et al., 1981; CANTARELLA; RAIJ, 1986). Segundo Fancelli (1988), o manejo adequado da fertilidade do solo exerce papel determinante no enchimento dos grãos, refletindo diretamente no rendimento final da cultura.

Além disso, a correção da acidez do solo promove a elevação do pH e o aumento da saturação por bases, reduzindo a toxidez por alumínio e ampliando a exploração do solo pelas raízes. Essas condições favorecem maior eficiência no uso da água e dos nutrientes, aspectos fundamentais para a estabilidade produtiva do milho doce, especialmente em sistemas destinados à indústria (RAIJ, 2011; SOUZA; LOBATO; REIN, 2006). Estudos conduzidos em solos do Cerrado indicam que práticas adequadas de correção química contribuem para incrementos no rendimento de grãos, mesmo quando não ocorrem alterações expressivas em outros componentes agronômicos (SORATTO; CRUSCIOL, 2008; RAMPIM et al., 2011).

Dessa forma, os resultados obtidos indicam que o rendimento industrial de grãos leitosos constitui um parâmetro sensível às melhorias nas condições químicas do solo, sendo fortemente influenciado pelo manejo da fertilidade. A adoção de práticas corretivas adequadas

mostra-se essencial para maximizar a eficiência produtiva e o potencial industrial do milho doce, confirmando a importância do manejo do solo como estratégia central para a sustentabilidade e rentabilidade da cultura (DOURADO NETO; FANCELLI, 2000; TAIZ et al., 2017).

O teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados, conforme indicado pela análise de variância (Tabela 1), evidenciando que as estratégias de correção do solo influenciaram a qualidade dos grãos de milho doce. Os maiores valores de $^{\circ}$ Brix foram observados nos tratamentos T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8, que não diferiram entre si pelo teste de Tukey, com valores variando entre 11,34 e 12,10. Em contraste, os menores teores foram registrados nos tratamentos T9 e T11, os quais apresentaram valores inferiores a 9,30, indicando menor acúmulo de açúcares nos grãos.

Esse comportamento sugere que condições mais equilibradas de fertilidade do solo favoreceram o metabolismo vegetal e o acúmulo de carboidratos nos grãos leitosos, refletindo diretamente no aumento do $^{\circ}$ Brix. A adequada disponibilidade de nutrientes contribui para maior eficiência fotossintética e para o transporte de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos, processo essencial para a síntese e o acúmulo de açúcares nos grãos (TAIZ et al., 2017). Dessa forma, mesmo na ausência de incrementos expressivos em alguns componentes morfológicos, os tratamentos que proporcionaram melhor ambiente nutricional apresentaram grãos com maior concentração de sólidos solúveis.

Além disso, a literatura aponta que o teor de $^{\circ}$ Brix no milho doce está fortemente associado ao estado nutricional da planta durante o período reprodutivo, especialmente ao suprimento adequado de nitrogênio, cálcio e outros nutrientes que participam do metabolismo energético e da translocação de assimilados (RAIJ et al., 1981; CANTARELLA; RAIJ, 1986). Fernandes et al. (1999) destacam que plantas bem nutridas apresentam maior capacidade de síntese e armazenamento de açúcares, o que resulta em melhor qualidade industrial e sensorial dos grãos.

Assim, os resultados obtidos indicam que, embora nem todos os tratamentos tenham promovido incrementos simultâneos em produtividade, as estratégias de correção do solo exerceram influência direta sobre o teor de sólidos solúveis, atributo fundamental para a



qualidade do milho doce destinado à indústria. Esses dados reforçam que o desempenho da cultura não deve ser avaliado apenas com base na produção de grãos, mas também considerando parâmetros qualitativos, como o °Brix, que refletem a eficiência fisiológica das plantas e o valor agregado do produto final.

4. CONCLUSÃO

Os tratamentos que envolveram a aplicação de corretivos contendo cálcio, enxofre e silício promoveram melhorias significativas no desenvolvimento e desempenho produtivo do milho doce, refletindo em maiores valores de altura de plantas, altura de inserção da espiga, produção de grãos leitosos, rendimento industrial e teor de sólidos solúveis (°Brix).

De modo geral, a associação de fontes corretivas contribuiu para o equilíbrio químico do solo, favorecendo o crescimento vegetativo e o desempenho reprodutivo da cultura. Destaca-se o tratamento com aplicação de 500 kg ha^{-1} de Isofertil, que proporcionou o maior rendimento industrial de grãos leitosos, evidenciando a eficiência do manejo corretivo em doses mais elevadas.

Assim, os resultados obtidos confirmam a importância da adequada correção da fertilidade do solo para maximizar o potencial produtivo e a qualidade tecnológica do milho doce.

5. REFERÊNCIAS

AGROLINK. Calagem: critérios para a recomendação. 2021. Disponível em: <http://agrolink.com.br>. Acesso em: 5 fev. 2026.

ALMEIDA, C. C. et al. Mineralogical, chemical and electrochemical attributes of soils. *Scientia Agricola*, v. 78, n. 6, 2021.

AMADO, T. J. et al. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 679-686, jul./set. 1998.

ARF, O. et al. Gesso aplicado na superfície do solo no desenvolvimento do arroz de terras altas sob plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 11, p. 1136-1141, 2014.

ARGENTA, G. et al. Efeito de sistemas de manejo da ervilhaca comum sobre a cultura do milho semeada em sucessão. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1999, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: [s.n.], 1999.

BAKAIYANG, L. et al. Re-use in road construction of a Karal-type clay-rich soil from North Cameroon after a lime/cement mixed treatment using two different limes. *Case Studies in Construction Materials*, v. 15, 2021.

BARTH, G. et al. Correção da acidez e fertilidade do solo em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 42, e0170224, 2018.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura do solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 24, p. 897-903, out./dez. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Registro Nacional de Cultivares – RNC. Brasília, DF: CSM/DFIA/SDA, 2020.



BRUNETTO, G. et al. Diagnóstico e gestão de restrições de nutrientes na uva. In: COLHEITA DE FRUTAS. 2020. p. 693-710.

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (ed.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.

CAMILO, J. D. S. et al. Aceitação sensorial de híbridos de milho doce e milho verde em intervalos de colheita. *Revista Ceres*, v. 62, p. 1-8, 2015.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van. Adubação nitrogenada no Estado de São Paulo. In: SANTANA, M. B. M. (coord.). *Adubação nitrogenada no Brasil*. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1986. p. 47-49.

CARMO, M. D. et al. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade do milho doce. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 1, p. 223-231, 2012.

CARVALHO, A. M. et al. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, p. 551-561, 2015.

CAIRES, E. F. et al. Calagem na superfície em sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, 1995.

CAIRES, E. F. et al. 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, p. 1011-1022, 2002.

CAIRES, E. F. et al. Correção da acidez do solo em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 855-865, 2005.

COLEMAN, N. T. et al. The basic chemistry of soil acidity. In: PEARSON, R. W.; ADAMS, F. (ed.). *Soil acidity and liming*. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p. 1-41. (Agronomy, v. 12).

COSTA, A. S. Correção do solo com calcário e cinza vegetal no crescimento inicial do feijão-caupi em Latossolo Vermelho. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em



Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2019.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para a safra 2008/2009. *Revista Campo & Negócios*, Uberlândia, v. 5, n. 69, p. 20, nov. 2008.

CUNHA, J. F.; CASARIN, V.; PROCHNOW, L. I. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira no período de 1988 a 2010. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 135, p. 1-7, set. 2011. Disponível em: <https://www.npct.com.br/>. Acesso em: 6 fev. 2026.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. *Plantio direto no Estado de São Paulo*. Assis: FEALQ, 1989. 190 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FERNANDES, L. A. C. et al. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produção de grãos de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 9, p. 1691-1698, 1999.

FOIS, D. A. F. et al. Resposta da soja ao gesso agrícola em plantio direto. *Revista Ceres*, v. 65, n. 5, p. 450-462, 2018.

GROVE, T. L.; RITCHE, K. D.; MADERMAN JÚNIOR, C. Nitrogen fertilization of maize on an Oxisol of the Brazilian cerrado. *Agronomy Journal*, v. 72, p. 261-265, 1980.

KERKHOFF, M. Corretivos de acidez do solo aplicados em superfície no sistema soja-milho. 2024. Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2024.

LEITE, T. V. P.; BERTOTTI, D. L. Inseticidas botânicos no manejo agroecológico de pragas do milho doce. *Revista Brasiliense de Agroambiente*, v. 1, n. 1, p. 12-20, 2020.

LIANG, Z.; ELSGAARD, L. Nitrous oxide fluxes in long-term limed soils. *Science of the Total Environment*, v. 797, 2021.



- LUZ, J. M. et al. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n. 2, p. 163-167, 2014.
- MAGALHÃES, P. C.; LAVINSKY, A. O.; SOUZA, T. C. Aspectos fisiológicos do milho-doce. In: PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (ed.). *O cultivo do milho-doce*. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 53-76.
- MELLO, F. A. F. et al. Doses e modos de aplicação de ureia na produção de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 12, p. 269-274, 1988.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006.
- NUNES, J. L. S. Características do milho. Agrolink, 2015. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html. Acesso em: 6 fev. 2026.
- PAULETTI, V. et al. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 38, p. 495-505, 2014.
- PIAS, O. H. C. Manejo da acidez do solo e adubação sulfatada no sistema plantio direto. 2020. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- PRADO, R. M.; KORNDÖRFER, G. H. *Efeitos da escória de siderurgia sobre a cultura do milho (Zea mays L.) cultivado em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico*. Jaboticabal: UNESP, 2003.
- RAIJ, B. van. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes*. Piracicaba: IPNI, 2011.
- RAMPIM, L. et al. Atributos químicos de solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 1687-1698, 2011.
- REIS, U. G. F. Milho doce cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura. 2020. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2020.



RHEINHEIMER, D. S. et al. Manejo da acidez do solo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 42, e0170362, 2018.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 675-688, 2008.

TAIZ, L. et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZUCARELI, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 1, p. 71-78, 2014.

ZANDONÁ, R. R. et al. Acidez do solo e toxicidade de alumínio em sistemas agrícolas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, p. 111-123, 2015.