

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DE SILICATO DE Ca E Mg SOBRE O  
CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO TRANSGÊNICO.**

**Acadêmico: João Paulo Freitas de Souza**  
**Orientador: Gustavo Luís Mamoré Martins**

Cassilândia-MS

Novembro/2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DE SILICATO DE Ca E Mg SOBRE O  
CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO TRANSGÊNICO.**

**Aluno: João Paulo Freitas de Souza**

**Orientador: Gustavo Luís Mamoré Martins**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia-MS  
Novembro de 2014

*“Vale mais tornar-se um homem de valor do que um homem de sucesso.”*

Albert Einstein.

À Deus, criador “criativo” de minha jornada, me conduzindo a grandes conquistas,  
ao meu pai Jeferson Ivo e minha mãe Cláudia Helena por proporcionarem meus  
estudos, a minha namorada Camila, leal incentivadora e aos meus companheiros de  
faculdade, com amor dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Luís Mamoré Martins pelo incentivo, ajuda e colaboração na elaboração e execução deste trabalho, ao co-orientador Prof. Dr. Wilson Itamar Maruyama pelo apoio e ao Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti pela grande participação e ajuda prestada.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO .....	9
MATERIAL E MÉTODOS .....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
APÊNDICE 1 – NORMAS DA REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL.....	19
APENDICE 2 – FOTOS DO EXPERIMENTO .....	25

## **EFEITO DE SILICATO DE Ca E Mg SOBRE O CRESCIMENTO INICIAL DE MILHO TRANSGÊNICO.**

**RESUMO** – O presente trabalho avaliou o efeito de diferentes doses de silicato de cálcio e magnésio sobre o crescimento inicial e velocidade de germinação de *Zea mays*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, em Cassilândia, no ano de 2014. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas doses de silicato de cálcio e magnésio: 0, 180g, 240g, 300g e 360g vaso<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram aplicados via solo em vaso, com seis meses de antecedência à semeadura, utilizando-se o cultivar Dekalb 310. Após a emergência de plantas de milho, foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de velocidade de emergência, altura de plantas, diâmetro do colmo, área foliar, matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz. Verificou-se que houve efeito significativo de doses de silicato de cálcio e magnésio no índice de velocidade de emergência, se ajustando a regressão linear positiva, com maior valor obtido com o uso da maior dose de silicato (360 g vaso<sup>-1</sup>). As maiores doses de silicato de cálcio e magnésio proporcionaram maior altura de plantas, diâmetro do colmo, área foliar, matéria seca da parte aérea e raiz.

**PALAVRA-CHAVE:** *Zea mays*, silício, adubação, escória siderúrgica.

## EFFECT OF Ca AND Mg SILICATE ON THE INITIAL GROWTH OF TRANSGENIC CROP CORN

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of calcium and magnesium silicate on the initial growth and germination rate of *Zea mays*. The experiment was conducted in a greenhouse at the experimental area of the State University of Mato Grosso do Sul, in Cassilândia, in 2014. The experimental design was completely randomized (DIC) with five treatments and five replications. The treatments consisted of doses of calcium and magnesium silicate: 0, 180g, 240g, 300g and 360g pot<sup>-1</sup>. Treatments were applied to soil in pots with six months prior to the sowing, using the cultivar Dekalb 310. After the emergence of corn plants, the following parameters were evaluated: rate of emergence rate, plant height, diameter of stem, leaf area, dry weight of shoot and root dry matter. It was found that there was a significant effect of doses of calcium silicate and magnesium emergence rate index, adjusting the positive linear regression with the highest value obtained using the higher dose of silicate (360 g pot<sup>-1</sup>). Higher doses of calcium and magnesium silicate resulted in higher plant height, stem diameter, leaf area, dry weight of shoot and root dry matter.

**Key-words:** *Zea mays*, silicon, fertilization, steel slag.

## INTRODUÇÃO

Por ser uma ótima fonte de carboidratos, o milho possui grande participação na alimentação humana e animal. Essa demanda reflete principalmente nos campos de produção, onde o milho tem de ser cultivado em grandes áreas para suprir a necessidade da população.

Segundo a Conab (2013), na safra 2012/13, o Brasil produziu cerca de 81 milhões toneladas de grãos de milho, em 15,8 milhões de ha, isso evidencia a grande parcela na participação desta cultura no setor agrário brasileiro. Já sua importância na economia do país, é ainda exaltada, devido a exportações deste cereal, que neste mesmo período, foi de 22,5 milhões de toneladas. Junto com a grande produção de milho, somam-se problemas, advindos com ela como a quantidade alarmante de pragas e doenças encontradas nas lavouras, os defensivos agrícolas utilizados no combate a elas e o grande volume de fertilizantes e corretivos aplicados.

Em reflexo, buscam-se alternativas que gerem redução no uso de insumos. No caso do milho, diversas são as tecnologias inseridas e com isso uma crescente oferta de cultivares novas é oferecida a cada ano. Em 2010 foi aprovada a tecnologia da Monsanto, VT PRO 2, cultivares de milho com a combinação das tecnologias Roundup Ready® e YieldGard® VT PRO, tolerantes ao herbicida glifosato e as três principais lagartas do milho. Essa cultivar transgênica tem apresentado boa produtividade, resistência à seca, doenças e pragas, garantindo a redução no uso de defensivos.

Outra forma de redução no uso de insumos é com a aplicação de silício, o qual, segundo Rodrigues et al (2011), após absorvido pelas plantas é depositado nas paredes das células da epiderme fortalecendo a estrutura e protegendo contra o ataque de pragas e doenças. A utilização de silicato agrícola (cálcio e magnésio) se torna ainda mais interessante pela sua capacidade corretiva da acidez do solo, devido a formação de hidroxilas que neutralizam ions  $H^+$  soltos na solução (LIMA FILHO, 2011), além de ser uma fonte de cálcio e magnésio.

Diversos outros benefícios são gerados, pelo silício nas plantas, como a diminuição da transpiração, maior acúmulo de matéria seca e número de folhas, maior rigidez dos tecidos estruturais proporcionando folhas mais eretas e assim maior capacidade fotossintética, diminuição de acamamento e competição por luz (EPSTEIN, 1999; LIMA et al., 2001). Apesar de diversos autores constatarem a eficiência do uso silício na nutrição de plantas, Freitas et al (2011) estudando o efeito da aplicação de silício, via foliar, não obteve resultados positivos no crescimento de plantas de milho.

Não são todas as plantas que absorvem o Si em grandes quantidades. Segundo Lima et al. (2011) citando Hodson et al. (2005), de acordo com os percentuais de SiO<sub>2</sub> na matéria seca da parte aérea da planta, pode-se classificar em: a) plantas acumuladoras, que incluem muitas gramíneas, como o arroz, contendo acima de 4% de SiO<sub>2</sub>; b) intermediárias, com teores de SiO<sub>2</sub> variando entre 2-4% (cereais, cana-de-açúcar e poucas dicotiledôneas); c) plantas não acumuladoras, incluindo a maioria das dicotiledôneas, apresentando valores menores que 2% de SiO<sub>2</sub>, como feijão.

Diversas são as fontes de silício existentes com utilização agrícola, porém as escórias siderúrgicas (silicatos), são passivas para a indústria, o que diminui seu custo e viabiliza sua utilização. Desse modo, estudos que indiquem a melhor forma de aproveitamento deste produto para a agricultura se fazem necessários.

A maioria dos estudos com uso do silício em milho foi realizada com cultivares convencional, avaliando o efeito em pragas da cultura. Pouca ênfase tem sido dada ao efeito de fontes de silício no crescimento inicial de plântulas transgênicas.

Nesse contexto, o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes doses de silicato de cálcio e magnésio sobre o crescimento inicial de milho transgênico e velocidade de germinação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), no período de janeiro a julho de 2014S. O local possui latitude de 19°07'21'' S, longitude de 51°43'15'' W e altitude de 516 m (Estação automática CASSILANDIA-A742). De acordo com a classificação climática de Köppen, apresenta Clima Tropical Chuvoso (Aw).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de silicato de cálcio e magnésio (0, 180g, 240g, 300g e 360g vaso<sup>-1</sup>) da marca comercial Agrosilício, composto por 34,9% de CaO, 9,9% de MgO e 22,4% de SiO<sub>2</sub>. Os tratamentos foram aplicados via solo em vaso, com seis meses de antecedência à sementeira, utilizando-se o cultivar Dekalb 310.

Para a composição do substrato foram utilizados 10 litros de solo de barranco, para cada repetição, que foram peneirados e misturados com sua respectiva dose de silicato (0, 180g, 240g, 300g e 360g vaso<sup>-1</sup>) e colocados em vasos por um período para reação. O

resultado da análise química do solo antes da aplicação dos tratamentos, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química do Neossolo quartzarênico. Cassilândia, MS. 2014.

Presina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	St.Al	V	CTC
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	(CaCl <sub>2</sub> )	mmolc dm <sup>-3</sup>				%		
3,1	13,7	4,1	0,08	0,30	0,20	4,1	67,2	12,4	4,7

Aos quatro meses, após a aplicação do silicato nos vasos foi aplicado 0,66g de uréia, 3,32 de super simples e 0,84g de cloreto de potássio em cada vaso. No dia 01/07/2014 o solo dos vasos foi transferido para bandejas devidamente furadas, para drenagem do excesso de irrigação, com capacidade de seis litros de solo e realizado a semeadura de milho, cultivar Dekalb 310 PRO 2. Avaliou-se o teste de germinação, evidenciando porcentagem de germinação de 91%. Cada bandeja alocou 50 sementes distribuídas uniformemente.

Para uniformizar a irrigação foi feito o cálculo da capacidade de campo com resultado de 1800 ml de água por bandeja e então se tomou como uso 15% deste valor (270 ml) por bandeja diariamente.

Ao quarto dia após a semeadura iniciou-se a contagem do número de plantas para cálculo do índice de velocidade de germinação que se estendeu-se até o 13º dia (momento em que as plantas começaram a entrar em competição) e então no 14º dia foram realizadas as avaliações de altura de plantas (todas as plantas), diâmetro de colmo (20 plantas por unidade), área foliar (20 plantas por unidade), imagens de cortes foliares visualizados em microscópio, massa fresca e massa seca da parte aérea e raiz e análise química de amostras vegetais.

Após a emergência de plântulas de milho, foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de velocidade de emergência, altura de plantas, diâmetro do colmo, área foliar, matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F), e as doses de silicato de cálcio e magnésio foram submetidas à análise de regressão. Os dados foram tabulados com o programa Microsoft Excel e as análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar o efeito significativo para o índice de velocidade de germinação (IVG) de milho transgênico em função de doses crescentes de silicato de cálcio e magnésio. O IVG de plantas de milho transgênico se ajustaram a regressão linear positiva, com maior valor obtido com o uso da maior dose de silicato ( $360 \text{ g vaso}^{-1}$ ) (Figura 1).

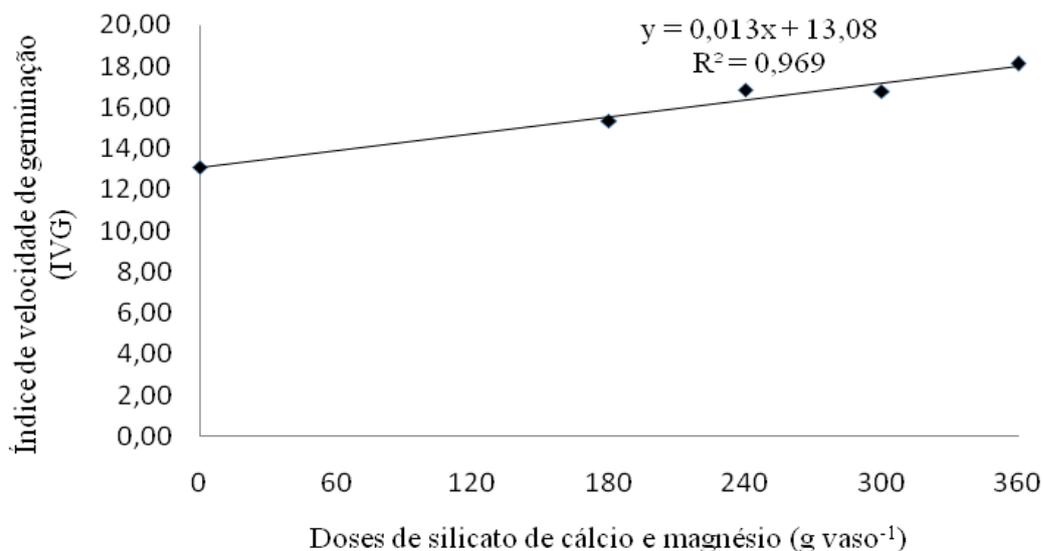


Figura 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Resultado semelhante foi encontrado por Neves (2013), onde o índice de velocidade de germinação foi variável de acordo com a dose de silício aplicado no tratamento de sementes de gergelim. No mesmo estudo, o autor obteve ainda resultado variável, mas, com linha de tendência linear positiva para o crescimento de plântulas em função da dose de silício, semelhante do encontrado neste experimento, onde a altura de plântulas de milho transgênico (Figura 2) também foram influenciadas pelas doses de silício, representada pela equação  $y = -2E-05x^2 + 0,013x + 13,24$  ( $R^2 = 0,898$ ).

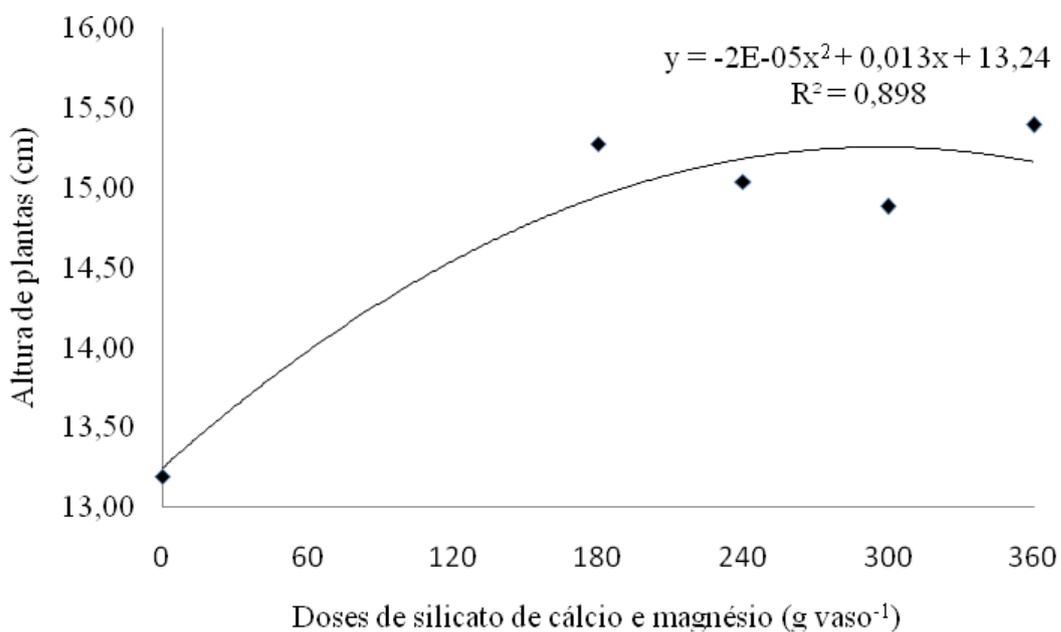


Figura 2. Altura de plantas (cm) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Para o diâmetro de colmos de plantas de milho (Figura 3), houve efeito positivo em função das doses de silicato de cálcio e magnésio, sendo descrita em uma regressão ajustada com a linha de tendência linear, havendo um aumento no diâmetro de plantas à medida que ocorreu um incremento na dosagem de silício.

Resultados diferentes foram encontrados por Cessa et al, (2011) que estudando a absorção de fósforo e crescimento do sorgo em função da aplicação de silício e fósforo, não constatou diferença significativa no diâmetro de colmo em função das doses de Si.

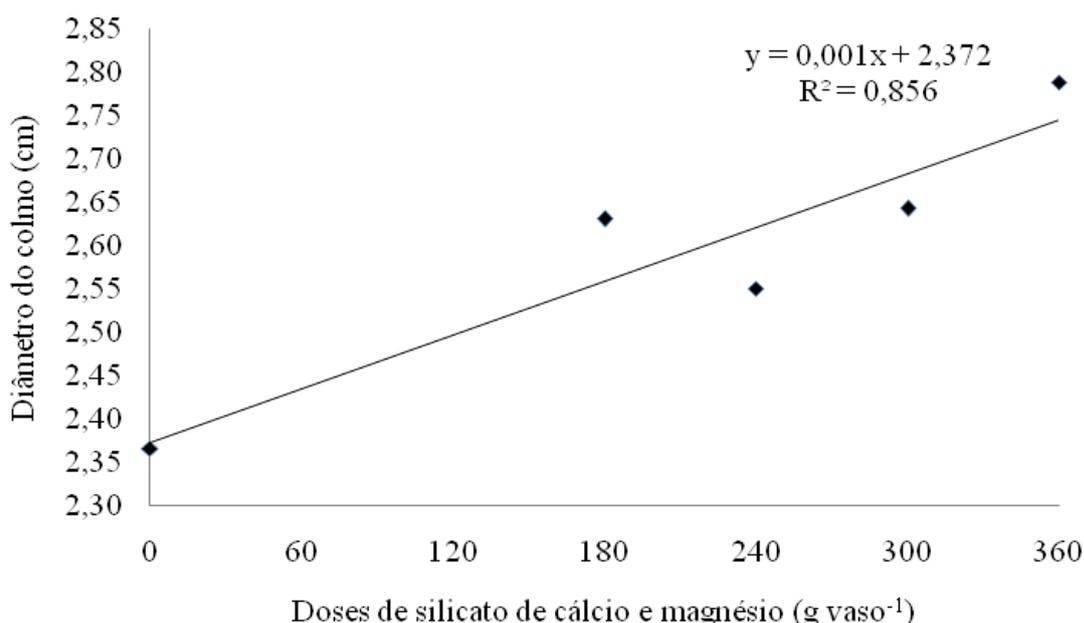


Figura 3. Diâmetro de colmo (cm) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Nessa pesquisa, apesar do valor  $R^2$  da regressão entre área foliar e doses de silicato de cálcio e magnésio não ser tão significativo ( $R^2 = 0,723$ ) (Figura 4), houve aumento linear crescente da área foliar em função do aumento da dose de silicato. Assim, a maior área foliar foi importante para o desenvolvimento inicial do milho transgênico. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Lima et al (2011) que encontrou efeito positivo da aplicação de silicato de sódio em solução nutritiva, havendo diferença significativa da área foliar de plantas de milho em função da aplicação dessa fonte de silício.

Desse modo, a medição da área foliar fornece, nos estudos ecofisiológicos, um indicador fundamental na compreensão das respostas das plantas à fatores ambientais, além de fornecer a área fotossintética (LOPES et al., 2004).

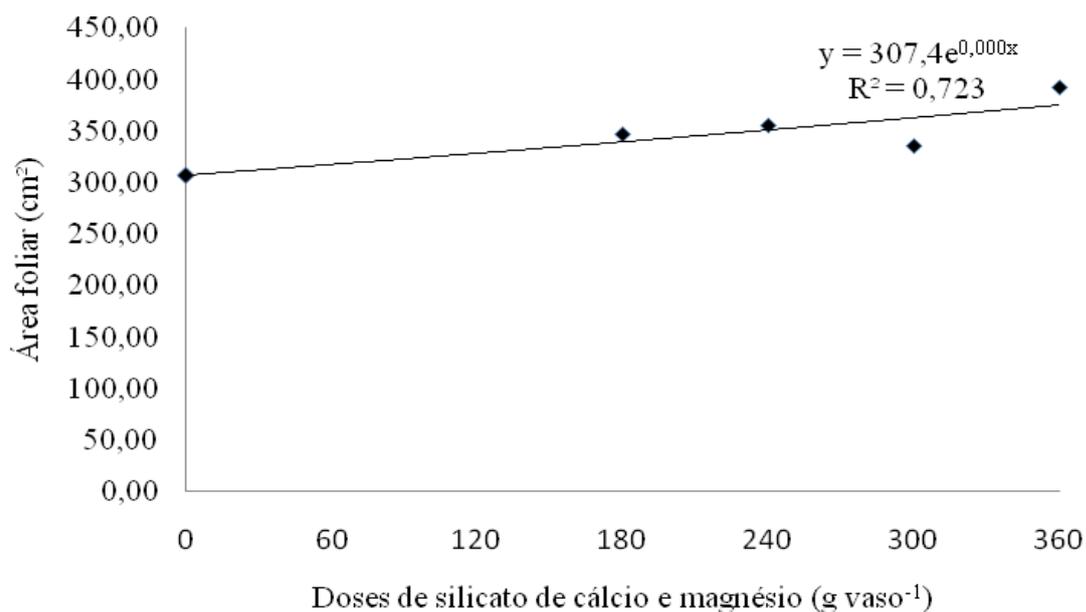


Figura 4. Área foliar (cm<sup>2</sup>) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Para a variável matéria seca da parte aérea de milho em função de doses de silicato de cálcio e magnésio (Figura 5), houve uma linha de tendência positiva para o aumento da fitomassa da parte aérea em função do aumento da dose de silicato, representado pela equação  $y = -2E-07x^2 + 0,000x + 0,044$  ( $R^2 = 0,726$ ).

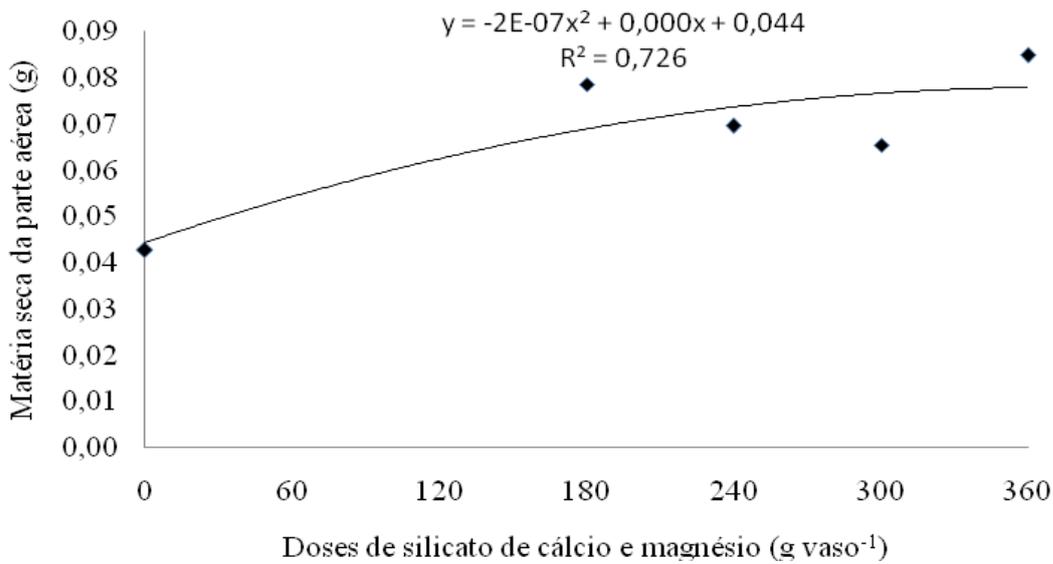


Figura 5. Matéria seca da parte aérea (g) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Para a variável matéria seca da raiz de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio (Figura 6), houve uma relação positiva entre o aumento do peso da raiz em função do aumento da dose de silicato ( $R^2 = 0,848$ ).

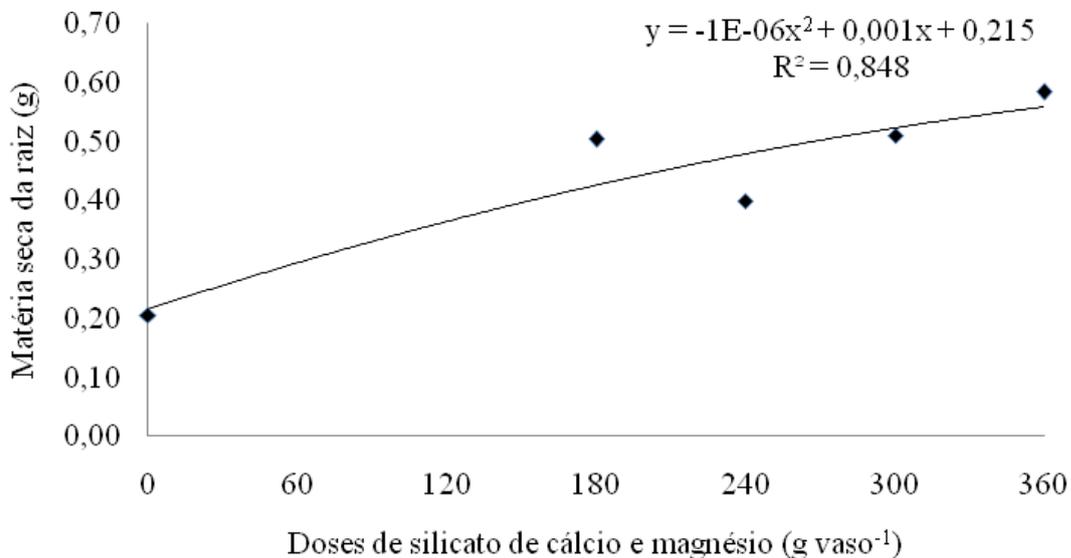


Figura 6. Matéria seca da raiz (g) de milho transgênico em função de doses de silicato de cálcio e magnésio. Cassilândia, MS. 2014.

Os resultados positivos encontrado neste experimento, em função da aplicação de silicato de cálcio e magnésio podem ser devido ao efeito corretivo da acidez e neutralização do Al tóxico pelo Ca e Mg no solo e aumento no pH e saturação de bases, que antes da aplicação dos tratamentos apresentaram valores baixos (Tabela 1). Sintomas visuais de deficiência nutricional foram constatados em todos as repetições do tratamento sem a aplicação de silicato (dose 0), onde as folhas apresentaram estrias paralelas as nervuras e raízes acima da superfície do solo (Figura 20).

## CONCLUSÕES

O silicato de Ca e Mg tem efeito positivo no crescimento inicial de plântulas de milho e na velocidade de germinação das sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CESSA, R. M. A.; NOVELINO, J. O.; VITORINO, A. C. T.; MAUAD, M.; Absorção de fósforo e crescimento do Sorgo em função da aplicação de silício e fósforo em Latossolo Vermelho distroférico. **Revista de Ciências Agrárias**, Dourados-MS, v. 34, n. 1, 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira - Grãos**. v.1, n.3, p.59-77, 2013. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_12\\_10\\_16\\_06\\_56\\_boletim\\_portugues\\_dezembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_12_10_16_06_56_boletim_portugues_dezembro_2013.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 14.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, n. 01, p. 641-664, 1999.

FREITAS, L. B. de.; COELHO, E. M.; MAIA, S. C. M.; SILVA, T. R. B.; Adubação foliar com silício na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 58, n. 2, 2011.

HODSON, M. J. et al. Phylogenetic variation in the silicon composition of plants. **Annals of Botany**, v. 96, n. 01, p. 1027-1046, 2005.

LIMA FILHO, O. F. de.; O silício combate estresses nutricionais. Embrapa Agropecuária Oeste. 2003

LIMA, M. A.; CASTRO, V. F.; VIDAL, J. B.; ENEAS-FILHO, J.; Aplicação de silício em milho e feijão-de-corda sob estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 42, n. 2, p. 398-403, 2011.

LOPES, C. M.; ANDRADE, I.; PEDROSO, V.; MARTÍNS, S.; Modelos empíricos para estimativa da área foliar da videira na Casta Jaen. **Ciencia Técnica Vitivinícola**, Dois Portos-POR. v. 19, n. 2, p. 61-75, 2004.

NEVES, H. C. N.; **Qualidade fisiológica em sementes da cultivar BRS Seda sob diferentes concentrações de silício**. 2013. 36p. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, 2013.

RODRIGUES, F. A.; OLIVEIRA, L. A. de.; KORNDÖRFER, A. P.; KORNDÖRFER, G. H.; Silício: Um elemento benéfico e importante para as plantas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba-SP, n. 134, p. 14-28, 2011. Disponível em < [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/DB85663DCF4A3D8D83257A8F005E312C/\\$FILE/Jornal%20134.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/DB85663DCF4A3D8D83257A8F005E312C/$FILE/Jornal%20134.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2014.

## **APÊNDICE 1 – NORMAS DA REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**

### **DIRETRIZES PARA AUTORES**

#### Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://periodicos.uems.br/novo/index.php/agrineo/>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetuam-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

#### Composição sequencial do artigo

- a) Título: no máximo com 15 palavras, em letras maiúsculas, negrito e centralizado;
- b) Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 5 (cinco) autores;
- c) Resumo: A palavra “resumo” deve ser escrita em letras maiúsculas, negrita e justificada. O texto do resumo se inicia após a palavra “resumo” e deve ter no máximo com 15 linhas;
- d) Palavras-chave: A “palavra-chave” deve ser escrita em letras maiúsculas, negrita e justificada. As palavras-chave, no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título e separadas por vírgula, escrita em letras minúscula;
- e) Título em inglês: escrito em letras maiúsculas, no máximo com 15 palavras, em letras maiúsculas, negrito e centralizado; devendo ser tradução fiel do título.
- f) Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g) Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h) Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i) Material e Métodos;
- j) Resultados e Discussão;
- k) Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l) Agradecimentos (opcional);

#### m) Referências Bibliográficas;

#### Outras informações

Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português.

Os itens **INTRODUÇÃO; MATERIAL E MÉTODOS; RESULTADOS E DISCUSSÃO; CONCLUSÕES; REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** devem ser justificados e com letras maiúsculas, em Negrito.

Os trabalhos devem ser escritos em Português ou Inglês. Os trabalhos devem ser apresentados em até 20 páginas. O texto deve ser editado em Word for Windows (tamanho máximo de 2MB, versão docx) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento 1,5 entre linhas. A fonte tipográfica deve ser Times New Roman, número 12, para todos os itens e informações no arquivo. Usar tabulação de parágrafo de 1,25 cm.

As figuras deverão estar em programas compatíveis com o WINDOWS, como o EXCEL, e formato de imagens: Figuras (GIF ou TIFF) e Fotos (JPEG) com resolução de 300 dpi. As Tabelas e Figuras devem estar inseridas no texto e não no final do trabalho. As chamadas das Tabelas e Figuras no texto iniciam-se com Letra Maiúscula (Exemplos: Tabela 1; Tabela 2; Figura 1; Figura 2 etc).

A redação dos trabalhos deverá apresentar concisão, objetividade e clareza, com a linguagem no passado impessoal;

Para Notas Científicas a estrutura do trabalho é a mesma do artigo científico e o máximo de 10 páginas no envio do trabalho.

As informações apresentadas no trabalho são de responsabilidade exclusiva de seus autores, bem como a exatidão das referências bibliográficas, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

As citações no corpo do texto devem ser feitas de acordo com a norma ABNT, NBR 10520/2002. Exemplos: Com um autor: Soares (2009) ou (SOARES, 2009); Com dois autores, usar Pereira e Farias (2008) ou (PEREIRA; FARIAS, 2008); Com três ou mais autores, usar Martins et al. (2009) ou (MARTINS et al., 2009). Citações de citação devem ser evitadas;

A revista preza por citações de artigos científicos, livros e capítulos de livros, não aceitando citações de resumos, trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações e teses.

Referências (não exceda o limite de 30 referências bibliográficas). Preferencialmente referências de citações dos últimos 10 anos. Casos excepcionais serão considerados.

No item REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, serão relacionadas todas as obras bibliográficas citadas no texto, em ordem alfabética. Normas para referência (ABNT NRB 6023, Ago. 2002). Complemento à norma: texto justificado e não alinhado à esquerda; todos os autores devem constar nas referências e não et al.; Os destaques para títulos devem ser apresentados em negrito e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Alguns exemplos são apresentados a seguir:

#### ARTIGO DE PERIÓDICO

AUTOR (es). Título do artigo. **Título do periódico**, local de publicação, v., n., p., ano.

Exemplo:

REISSER JÚNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria-RS, v. 11, n. 1, p. 7-14, 2007.

#### ARTIGO DE PERIÓDICO EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR(es). Título do artigo. **Título do Periódico**, cidade, v., n., p., ano. Disponível em:<endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). ano.

Exemplo:

REISSER JÚNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria-RS, v. 11, n. 1, p. 7-14, 2007. Disponível em <<http://www.sbagro.org.br/rbagro/ojs/index.php/rbagro>>. Acesso em: 12 dez. 2010.

AUTOR(es). Título do artigo. **Título do Periódico**, local de publicação, v., n., p., ano. CD-ROM

Exemplo:

REISSER JÚNIOR, C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J. I. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta redução de radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria-RS, v. 11, n. 1, p. 7-14, 2007. 1 CD-ROM.

LIVRO

AUTOR(es). **Título**: subtítulo. edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou intervalo parcial)

Exemplo:

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola**: informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. 645 p.

Obs. Quando for a primeira edição não precisa colocá-la.

LIVRO EM MEIO ELETRONICO

AUTOR(es). Título. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou intervalo parcial). Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). ano.

Exemplo:

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola**: informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. 645 p. Disponível em: <[www.culturabrasil.pro.br/download.htm](http://www.culturabrasil.pro.br/download.htm)>. Acesso em: 12 dez. 2010.

AUTOR (es). Título. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. CD-ROM

Exemplo:

KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola**: informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. 645 p. 1 CD-ROM.

## CAPÍTULO DE LIVRO

AUTOR(es). Título do capítulo. In: AUTOR(es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. intervalo das páginas do capítulo.

Exemplo:

MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. p. 147-152.

## CAPÍTULO DE LIVRO EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR(es). Título do capítulo. In: AUTOR(es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. intervalo das páginas do capítulo. Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês (abreviado). ano.

Exemplo:

MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. p. 147-152. Disponível em: <[www.culturabrasil.pro.br/download.htm](http://www.culturabrasil.pro.br/download.htm)>. Acesso em: 12 dez. 2010.

AUTOR(es). Título do capítulo. In: AUTOR(es) do livro. **Título:** subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. intervalo das páginas do capítulo. 1 CD-ROM

Exemplo:

MINAMI, K. Pragas das culturas agrícolas, frutíferas, florestais, hortaliças e ornamentais. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Entomologia agrícola:** informações atuais sobre os insetos de importância agrícola. 4. ed. Porto Alegre-RS: Gênese, 2006. p. 147-152. 1 CD-ROM.

## BOLETIM TÉCNICO / CIRCULAR TÉCNICA / DOCUMENTOS

Exemplo 1.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. J.; BERNARDI, A. C. C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado**. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 10p. (Circular Técnica 69).

Exemplo 2.

BEZERRA, F. C. **Diferentes espaçamentos para o cultivo da mandioca**. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 19 p. (Documento 72).

#### AUTOR CORPORATIVO

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estado@**. Lavoura permanente 2008: Maracujá. Brasília-DF: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=df&tema=lavourapermanente2008>. Acesso em: 16 mai. 2014.

## APENDICE 2 – FOTOS DO EXPERIMENTO



FIGURA 7: Barranco de retirada do solo.



FIGURA 8: Peneirando o solo.



FIGURA 9: Preparo do substrato, solo + silicato.



FIGURA 10: Período de reação do silicato no solo.



FIGURA 11: Teste de germinação DKB 310 PRO 2.



FIGURA 12: Bandejas furadas.



FIGURA 13: Semeadura nas bandejas 01/07/14.



FIGURA 14: Teste da capacidade de campo.



FIGURA 15: 1ª contagem de plântulas emergidas, 05/07/14.



FIGURA 16: 3ª contagem de plântulas emergidas, 07/07/14.



FIGURA 17: 9ª contagem de plântulas emergidas, 13/07/14.



FIGURA 18: Diâmetro de colmo 15/07/14



FIGURA 19: Altura de plantas 15/07/14.



FIGURA 20: Sintomas de estrias paralelas as nervuras da folha e raízes acima da superfície do solo.

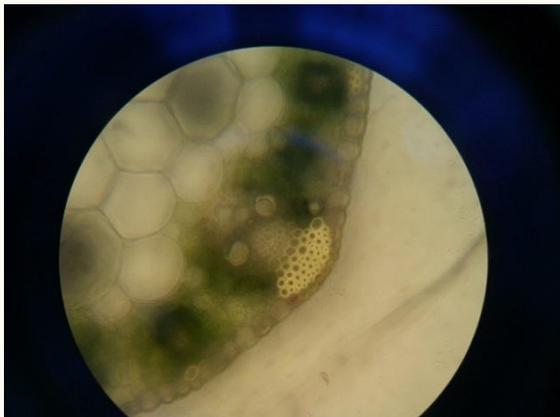


FIGURA 21: Corte transversal de uma folha do T1 (dose 0).

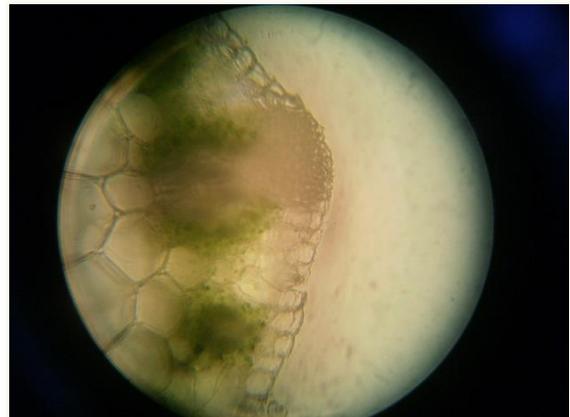


FIGURA 22: Corte transversal de uma folha do T2 (dose 180g).

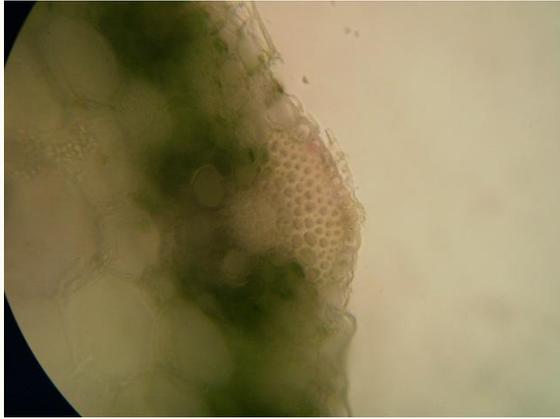


FIGURA 23: Corte transversal de uma folha do T3.

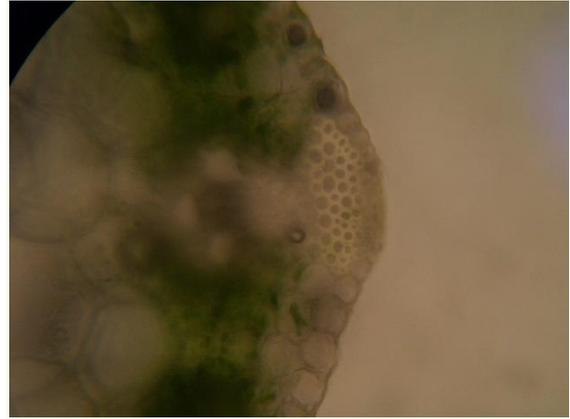


FIGURA 24: Corte transversal de uma folha do T4



FIGURA 25: Corte transversal de uma folha do T5.